



油パーフェクト ガイド [工業編]

工業油の濃度、粘度、pH、屈折率を管理したい方へ

工業油の役割は、摩擦の抑制、冷却作用、焼付き防止、磨耗防止、洗浄作用、錆止めなど多岐に渡ります。工業油は、使用していくと水や粉塵、鉄粉など異物の混入や微生物の発生、酸化などにより劣化します。そのため、工業油がしっかりとその役割を発揮し、良好な状態を長く維持するためには、使用用途に合わせた油の品質管理が重要になります。

工業油

- ① 種類と役割 B 6
- ② 油と濃度 B 8
- ③ 油と pH B 16
- ④ 油と粘度 B 18
- ⑤ 油と水分 B 20
- ⑥ 油と屈折率 B 22

工業用洗浄剤

- ① 種類と役割 B 2 6
- ② 汚れと濃度 B 2 8

製品案内

- 製品一覧 B 3 0
- 濃度計** PAL-1 B 3 2
- PAL-J B 3 2
- PAL-S B 3 3
- PAL-101S B 3 3
- PAL- 防錆剤 B 3 4
- PAL- 離型剤 B 3 4
- PAL- 洗浄液 B 3 5
- PAL- 炭化水素洗浄液 B 3 5
- MASTER-53S B 3 6
- MASTER-20α B 3 6
- PR-101α B 3 7
- PR-201α B 3 7
- CM-800α B 3 8
- CM-BASEα B 4 0
- CM-BASEβ B 4 2
- PAN-1DC B 4 4

- pH 計** PAL-pH B 4 6
- 水分計** PAL- 水分計 B 4 7
- 粘度計** VISCO™ B 4 8
- 屈折計** PAL-RI B 5 0
- DR-A1-Plus B 5 1
- RX-5000i-Plus B 5 2
- RX-007α B 5 4
- オプション B 5 6
- お客様の声 B 5 8

アタゴの製品は環境に配慮しつつ、また設計から製造まで全て日本でこなしています。



本 社 / 〒105-0011 東京都港区芝公園2-6-3 芝公園フロントタワー 23階 TEL: 03-3431-1940 FAX: 03-3431-1945
 深谷工場 / 〒369-1246 埼玉県深谷市小前田501

<https://www.atago.net/>

- ATAGO U.S.A., Inc.
- ATAGO INDIA Instruments Pvt. Ltd.
- ATAGO THAILAND Co., Ltd.
- ATAGO BRASIL Ltda.
- ATAGO ITALIA s. r. l.
- ATAGO CHINA Guangzhou Co., Ltd.
- ATAGO RUSSIA Ltd.
- ATAGO KAZAKHSTAN Ltd.

HACCP GMP GLP
 アタゴ製品は HACCP, GMP, および GLPシステムに対応できます。



※製品の外観および仕様は予告なく変更することがあります。予めご了承ください。



工業油

種類と役割

切削油 <Cutting oil>

金属を切削加工する際に使う潤滑油

主な働きは、刃物と被削材との摩擦を抑制し切削抵抗を低減する潤滑作用と、刃物と被削材の間に生じる摩擦熱を除去する冷却作用です。これにより刃物の寿命延長や仕上げ面の品質向上、寸法精度など加工精度の向上が実現できます。切削油の規格は、JIS K2241 において定められ、不水溶性切削油と水溶性切削油に分けられます。不水溶性は、主に鉱油を主成分とし、潤滑性や抗溶着性に優れているため加工精度を要求する場合に適します。しかし、消防法の危険物に該当することから火災の危険に対する予防措置が必要です。水溶性は、水で希釈して使用するため特に冷却性に優れており、不水溶性のような発煙、発火、火災の危険性も少ないという利点があります。

防錆剤 <Anti-rust agent>

名前の通り錆を防ぐための液剤

加工した金属表面は、酸素や水分などに触れて錆が生じます。錆てしまうと、金属部品として使用できなくなり製品価値が落ちます。最終製品の鉄鋼はもちろん、一次加工から二次加工までの間に錆が発生する場合にも用いられます。防錆剤は、溶媒によって水溶性と有機溶剤の2種類がありますが、最近では水溶性が増えていきます。水溶性は引火、爆発、中毒などの危険性が少なく、作業や環境に優しいという利点があります。JIS Z0103 では、金属の錆止めとして、水溶性、気化性、グリース状など各種目的や用途に応じて多種に分類されています。

研削液 <Grinding lubricant>

研削加工で重要な役割を担う液剤

研削加工は、高速で回転する研削用の砥石で材料の表面を削り取り、所要の寸法、形状および表面粗さに仕上げる加工方法です。包丁を砥石で研ぐ姿を想像してみてください。包丁を研ぐことの発展として研削があります。研削液の役割は、研削抵抗を減らし潤滑性を高め、摩擦からくる熱を冷却することです。これにより砥石の切れ味は良好に保たれ、精度を高く維持できます。また、金属の防錆と切り屑の付着を防ぐ働きもあります。研削液には、不水溶性と水溶性があります。一般的には水溶性が多く、エマルジョン、ソリュブル、ケミカルに分けられます。ソリュブルが最も研削に適していますが、仕上げ面を厳しく要求される場合は不水溶性が適しています。

作動油 <Hydraulic oil>

油圧装置で使われる流体

油圧装置は、工作機械をはじめ、油圧ショベルなどの建設機械、フォークリフトなどの産業車両、トラクタなどの農業機械、ダンプトラックなどの特装車の駆動源として必ずといっていいほど採用されています。密閉された液体の一部に力を加えると、ほかの部分に同じ力を加えるというパスカルの原理を応用した装置です。油圧装置の中で動力伝達媒体として使われる流体を作動油と呼んでおり、潤滑、防錆、冷却などの作用もあります。分類としては、石油系（鉱油系）と難燃性があります。難燃性では、含水系の水-グリコール系作動油が一般的に使用されています。

圧延油 <Rolling oil>

圧延加工の際に使用される潤滑油

圧延とは回転するロールの間で、金属などの材料を薄く延ばす加工方法です。圧延加工で使用される潤滑油を圧延油といい、金属とロールの間の摩擦を軽減するとともに、冷却性を付与する役割を担っています。私達の身近には、屋根や壁、家電製品、飲料缶など多くの圧延された製品が溢れています。粗圧延工程では、延ばす量が多いため熱エネルギーが大きく発生することから、圧延油は主に冷却性が求められます。仕上げ圧延工程では、要求される面精度に仕上げるため潤滑性を重視することから油分を多くする必要があります。しかし、後工程の洗浄では油分が少ない方が適しています。仕上げ圧延では、後工程の洗浄性を考慮した的確な濃度管理をすることが重要になります。

離型剤 <Mold-releasing agent>

ダイカスト工程で使われる潤滑油

主な働きは、ダイカスト工程において、熱せられた材料と金型との焼付きの抑制と、製品を金型から押し出す際の摩擦の低減です。ダイカストとは、精密な金型に熔融金属を高温で圧入し、冷却、凝固の過程を経て鋳物を生産する鋳造方法です。ダイカスト工程で発生する不良において焼付きは、製品の品質や歩留まりの低下、また金型にダメージを与えるなど生産効率を低下させてしまいます。離型剤は、わかりやすくいえば焼きあがったケーキを型から外す際にくっつかないように、予め焼き型にオイルを塗布するようなことといえます。離型剤は、火災の危険性や作業環境の問題から水性タイプが主流となっています。

伸線油 <Wire drawing oil>

伸線加工に使用される潤滑油

伸線加工とは、針金やワイヤのような線材の直径を細くし、長く伸ばす金属加工の一種で、線引加工とも言われます。飛行機や船舶、自動車の熱電対式温度計のリード線や、暖房器具、家電などに使われるニッケルクロム線、便座ヒーターなどに使われる銅ニッケル線など様々なところで目にする電線、ワイヤの加工方法で、金属をダイスという工具を用いて引き伸ばして線を製造します。伸線油は、線の品質向上、ダイスの磨耗防止、摩擦熱の冷却、作業性の向上などの働きがあります。

焼入れ油 <Quenching oil>

焼入れに使われる熱処理用の鉱油

鉄鋼は、鉄と炭素の合金で、温度を高めていくとある温度で結晶構造や性質が変化します。これを利用して、鋼を柔らかくする「焼なまし」、硬くする「焼入れ」などを行います。鉄鋼などの焼入れに使われる熱処理用の鉱油を焼入れ油といい、JIS K2242 において、硬化のしやすさやしにくさ、また油温などによって種類が定められています。ワークの種類、形状、要求硬度などのポイントから選定が必要です。

絶縁油 <Insulating oil>

電気機器の絶縁および冷却の役割

変圧器、蓄電器、ケーブル、コンデンサなど電気機器の絶縁および冷却の役割を果たすものです。機器内部で異常過熱や絶縁劣化が発生すると、絶縁油から発生した分解ガスや劣化生成物が溶け込み、電子機器の役割を果たせません。JIS C2320において、その特性が詳細に定められています。

水溶性切削油、潤滑油、離型剤など、水と希釈して使う工業油剤には多くの種類があります。これらの希釈倍率の管理（濃度管理）をしっかりと行うことは、加工精度を安定させ、品質を保ち、また事前にトラブルを防いでくれます。

濃度が低過ぎる場合

- 精度がバラつきやすい
- 工具が錆や変色により寿命低下する
- 油剤の腐敗の進行

濃度が高過ぎる場合

- 油剤のコストが高つく
- 機械周りのベタつきが発生しやすい
- 作業者が手荒れを起こす

濃度管理には主に次の2つがあります

初期の希釈濃度の測定

水溶性の油剤は、原液を水で希釈して使用します。油剤の性能を十分に引き出すためには、希釈濃度%を把握し、適正な希釈を行う必要があります。適正濃度は油剤の種類や加工条件によって異なりますが、例として、切削加工の適正濃度は5~10%、研削加工では4~7%くらいといわれています。

適切な補充のための濃度測定

使用中の液は、時間と共に水分の蒸発及び工作機械や加工部品への付着などにより、濃度が変わります。所定の範囲外の濃度になると様々な問題が発生するため、使用中の濃度を確かめ一定の濃度を維持できるように定期的に管理することが必要です。

水溶性油剤の濃度の管理方法

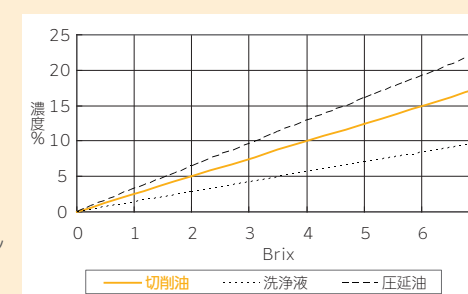
一般的に屈折計で濃度管理します

屈折計は、屈折率から換算した目盛で Brix% という単位を使用しています。そのため、屈折計で油剤を測定したときの Brix% と、油剤の絶対濃度は異なります。日々の工程管理では、屈折計の単位である Brix% を活用する場合と、実際の濃度に換算する場合があります。絶対濃度に換算するためには、以下の例に従って換算グラフを作成し換算係数を算出することで、濃度の絶対値を求めることができます。

適正濃度や換算係数は、油剤メーカー様が提供している場合が多いため、油剤メーカー様に直接お問い合わせください。

● 換算係数の求め方

右グラフの切削油を例に説明します。原液 10g と水 90g を混合して、濃度 10% の液を作成します。この液を屈折計で測定すると、Brix が 4.0% だったとします。そうしますと、換算係数は、 $10.0/4.0=2.5$ になります。以後、この切削油の希釈液においては、屈折計の測定値 Brix% に 2.5 倍した数値が実際の油剤濃度になります。



● 希釈倍率の求め方

希釈倍率とは、100 を「実際の油剤濃度」で割った数値になります。濃度 10% の場合は、 $100/10=10$ で、希釈倍率 10 倍になります。

Brix%(ブリックス)・・・屈折率を「蔗糖液 100g中に含まれる蔗糖のグラム数」に換算した目盛

油と濃度

水溶性

各油剤の濃度管理例

切削油の濃度管理

初期の希釈濃度の測定

初期の希釈において、屈折計を用いることで適切な濃度に希釈されているか確認できます。

補充のための濃度測定

●適切な補充

使用中の液は、時間と共に水分の蒸発及び工作機械や加工部品への付着などにより濃度が変化します。これを初期の希釈濃度になるように補充する時に屈折計で濃度管理します。濃度が高過ぎる場合に最も懸念されるのが肌荒れです。反対に濃度が低すぎる場合は、機械を錆させる可能性があります。

●簡便な補充

攪拌性が良い切削油に限りますが、屈折計を使えば、バブリング中に水と原液をタンクに直接入れて濃度測定をしながら調合することも可能です。※攪拌性の良し悪しはご使用中の油剤のメーカー様に直接お問い合わせください。

数値化による加工技術や技能の向上

希釈濃度は、油剤メーカー様からも提供されていますが、あくまで使用可能な濃度ですので、ワークの特徴や要求精度を満たす濃度は、作業者が独自で研究しなければなりません。数値による加工技術や技能の向上が促進されます。

●濃度測定に適したポイント

タンク、噴射口、浄化槽では濃度が異なります。また、タンク内は濃度ムラがあります。最も濃度が安定する場所は噴射口で測定には噴射口での採取が適していますが、安全には十分注意してください。

●屈折計での濃度測定の注意点

屈折計での濃度測定は、エマルジョン、ソリュブル、ケミカルにおいて可能です。なお、乳白色のサンプルや、他の油を含むサンプルは測定値が安定しないことがあります。液を測定部にのせたら、お箸のようなものでクルクルかき混ぜてから測定すると安定します。また、乳白色のサンプルなど安定しにくいサンプルをより安定して測定するモデル PAL-S や MASTER-53S もございます。

エマルジョン・・・・・・・・油に近い、腐りが早い、べたつく、水で希釈すると乳白色の液となる
ソリュブル・・・・・・・・水で希釈すると半透明ないし透明な液となる
ケミカル・・・・・・・・水に近い、仕上げ面が出にくい

濃度管理による経費削減

●腐敗予防

適切な濃度管理を行うことは、油剤の腐敗の進行を遅らせる効果があり経費削減に繋がります。また、腐敗防止は、多量の廃油の発生を防ぐため、環境への配慮にも繋がります。使用頻度にもよりますが、濃度管理は週一度行うことをお勧めします。

●切削条件に合わせた油剤濃度

粗加工を低濃度で行い、仕上げ加工を高濃度で行うことで、原液使用量を月間数千円分削減した事例が報告されています。これらは、屈折計を使用することで実現可能ですが、多くの場合、加工者の勘に頼り失敗してしまいます。

濾過槽の働きの確認

タンク、浄化槽、噴射口 3 か所の濃度を測定することで、作動油などの混入の影響や、浄化・浮上油の除去効果など濾過槽の働きを確認することもできます。

伸線油の濃度管理

初期の希釈濃度の測定

初期の希釈において、屈折計を用いることで適切な濃度に希釈されているか確認できます。

適切な補充のための濃度測定

●適切な補充

使用中の液は、時間と共に水分の蒸発及び工作機械や加工部品への付着などにより濃度が変化します。これを初期の希釈濃度になるように補充する時に屈折計で濃度管理します。濃度が高過ぎる場合に最も懸念されるのが肌荒れで、反対に濃度が低すぎる場合は、機械を錆させる可能性があります。

●簡便な補充

攪拌性が良い伸線油に限りますが、屈折計を使えば、バブリング中に水と原液をタンクに直接入れて濃度測定をしながら調合することも可能です。※攪拌性の良し悪しはご使用中の油剤のメーカー様に直接お問い合わせください。

数値化による加工技術や技能の向上

希釈濃度は、油剤メーカー様からも提供されていますが、あくまで使用可能な濃度ですので、ワークの特徴や要求精度を満たす濃度は、作業者が独自で研究しなければなりません。伸線作業は、初期は潤滑性を、後期には洗浄

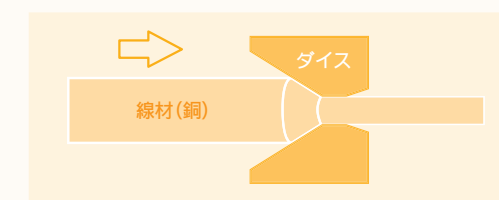
性を重視するなど工程段階で機械や伸線油が異なります。異なる機械や油剤を効率よく活用するためには、濃度管理を中心に加工状態の推測を行うことが重要です。

濃度管理による経費削減

伸線油は、非常に高価なため腐敗させないことが最も経費削減に繋がります。伸線油は、定期的な全交換をしないケースも多いようで、半数交換、1/3 交換などが多く行なわれています。腐敗させてしまうと、全交換を余儀なくされコストがかかってしまいます。腐敗防止の基本は濃度管理です。伸線油メーカー様が推奨する濃度を保つことが大切です。使用頻度にもよりますが、濃度管理は週に一度行うことをお勧めします。

濾過槽の働きの確認

タンク、浄化槽、噴射口 3 か所の濃度を測定することで、作動油などの混入の影響や、浄化・浮上油の除去効果など濾過槽の働きを確認することもできます。



●濃度測定に適したポイント

タンク、噴射口、浄化槽では濃度が異なります。また、タンク内は濃度ムラがあります。最も濃度が安定する場所は噴射口で測定には噴射口での採取が適していますが、安全には十分注意してください。

●屈折計での濃度測定の注意点

屈折計での濃度測定は、エマルジョン、ソリュブル、ケミカルにおいて可能です。なお、乳白色のサンプルや、他の油を含むサンプルは測定値が安定しないことがあります。液を測定部にのせたら、お箸のようなものでクルクルかき混ぜてから測定すると安定します。また、乳白色のサンプルなど安定しにくいサンプルをより安定して測定するモデル PAL-S や MASTER-53S もございます。

研削液の濃度管理

希釈濃度の測定

通常、研削液の濃度は薄く、50倍希釈がスタンダードです。金属に水が触れることによるため、錆びが第1の課題です。被削材や工作機械を錆びさせないためには、研削液の濃度管理が重要です。一般にFC材や鋳物は錆やすく、SUSは錆びにくいですが、冬は錆びにくいといわれています。

数値化による加工技術や技能の向上

希釈濃度は、油剤メーカー様からも提供されていますが、あくまで使用可能な濃度です。ワークの特徴や要求精度を満たす濃度は、作業者が独自で研究しなければなりません。研削液の濃度変化を検討することで、今まで

想像でしかなかった加工メカニズムをより深く考察することが可能になり、加工者の注意をより増幅させ加工スキルの向上に繋がると言われています。

濾過槽の働きの確認

研削液の汚れは、主に被削材と砥石の粉です。その為、研削システムにはペーパーフィルターかマグネットセパレーターのどちらかが必ず組み込まれます。マグネットセパレーターでは、砥石の粉は取り除けないため、ペーパーフィルターが最良の方法です。新規の研削液を導入してから、屈折計で濃度の経時変化を測定することにより濾過装置の妥当性を検討することも可能です。

屈折計は、Brix%という単位で目盛りを刻んでいるため、読み取った値が研削液の実際の濃度とは異なります。Brix%と実濃度の換算係数を用いて、実濃度を算出できます。換算係数の求め方はP.B9を参照ください。

●濃度測定に適したポイント

濃度を測定する時の液の採取場所は、濃度分布による再現性を考慮すると、噴出孔での採取が最良ですが、安全性を考慮すると刃物に巻き込まれる可能性もあるため、タンクでの採取となります。

memo

防錆剤の濃度管理

希釈濃度の測定

防錆剤は、原液を水で希釈して使用します。この希釈濃度を屈折計PAL-防錆剤で簡単に把握することができます。数値を把握することにより、必要以上に濃度を濃くする必要がないので鉄鋼を痛めたり、原液の無駄な使用が防げます。

屈折計は、Brix%という単位で目盛りを刻んでいるため、読み取った値が防錆剤の実際の濃度とは異なります。実濃度と屈折計の値Brix%の換算係数は、ご使用の油剤メーカー様にお問い合わせください。換算係数はP.B9の方法で求めることもできます。

焼入れ油の濃度管理

初期の希釈倍率の測定

水溶性の焼入れ油の濃度管理には、屈折計が活用されます。初期の希釈濃度管理においては、唯一無二の濃度計として屈折計が用いられています。焼入れ油は通常、希釈倍率で管理しますが、1,000L 近くになると容量を測定するために流量計などの装置が必要になります。屈折計なら、ホースから直接水を入れ攪拌しながら原液を足して、濃度を確認し調整できるので簡単に初期の希釈が可能になります。

適切な補充

使用中の焼入れ油は、時間と共に水分の蒸発により減少し濃度が濃くなる傾向があります。これを初期の希釈濃度になるように補充する時に屈折計で濃度管理をしてください。適正な濃度にするためには、初期の希釈濃度よりも薄い状態に希釈した焼入れ油を使用中の焼入れ油に補充する必要があります。焼き入れ油は、日々濃度変化が起こるので濃度計による濃度管理が必須です。

数値化による加工技術や技能の向上

希釈濃度は、油剤メーカー様からも提供されていますが、あくまで使用可能な濃度ですので、ワークの特徴や要求精度を満たす濃度は、作業者が独自で研究しなければなりません。屈折計は、作業者に必要不可欠なアイテムとして用いられているのです。自由な発想であらゆる濃度を測定することで新たな技術の向上が期待できます。

濃度管理による経費削減

● 原液の無駄な使用の防止

最も油剤が薄い状態で使用した方が原価が下がります。油剤の働きを損ねず、ぎりぎりの薄さで使用するためには、濃度管理が不可欠です。

● 腐敗予防

焼入れ油は、微生物の繁殖や水質の変化、混入油などによって腐敗していきます。腐敗防止には、一定以上の濃度で管理することが必要です。濃度の基準はご使用の油剤の標準希釈倍率に入っている事で確認できます。油剤メーカー様におかれても、腐敗防止の第一歩は濃度管理が基本であり、屈折計の活用が不可欠である事を示唆しています。日々の濃度管理は、油剤の腐敗防止や、廃棄物の削減による環境への配慮、また長期使用による経費削減と相乗効果が生まれます。

濃度計推奨モデル

油剤種類(水溶性)	簡易ハンディタイプ	白濁が強い場合	液浸タイプ	インラインタイプ
切削油	PAL-1	PAL-S	PAN-1DC <small>デジタル出力</small>	CM-BASEα
	PAL-101S	MASTER-53S	CM-BASEβ <small>デジタル/アナログ出力</small>	CM-800α
研削液	PAL-1	PAL-S	PAN-1DC <small>デジタル出力</small>	CM-BASEα
	PAL-101S	MASTER-53S	CM-BASEβ <small>デジタル/アナログ出力</small>	CM-800α
防錆剤	PAL-防錆剤	PAL-S	PAN-1DC <small>デジタル出力</small>	CM-BASEα
		MASTER-53S	CM-BASEβ <small>デジタル/アナログ出力</small>	CM-800α
伸線油	PAL-1	PAL-S	PAN-1DC <small>デジタル出力</small>	CM-BASEα
		MASTER-53S	CM-BASEβ <small>デジタル/アナログ出力</small>	CM-800α
焼入れ油	PAL-1	PAL-S	PAN-1DC <small>デジタル出力</small>	CM-BASEα
	PAL-101S	MASTER-53S	CM-BASEβ <small>デジタル/アナログ出力</small>	CM-800α
	PAL-J			
圧延油	PAL-1	PAL-S	PAN-1DC <small>デジタル出力</small>	CM-BASEα
	PAL-101S	MASTER-53S	CM-BASEβ <small>デジタル/アナログ出力</small>	CM-800α
	PAL-J			
離型剤	PAL-離型剤	PAL-S	PAN-1DC <small>デジタル出力</small>	CM-BASEα
		MASTER-53S	CM-BASEβ <small>デジタル/アナログ出力</small>	CM-800α

※離型剤は黒色サンプルは測定できません。白色のみ測定可能です。
※連続測定タイプの使用は、運用環境にもよりますので弊社営業部までお問い合わせください。

pHは水溶液の酸性、アルカリ性の度合いを表したものです。pH7.0が中性で、それ以下になっていくと酸性を増し、それ以上になるとアルカリ性を増していきます。水溶性の油剤は、pH8.5～9.0の弱アルカリ性のものがほとんどです。

水溶性油剤のpH

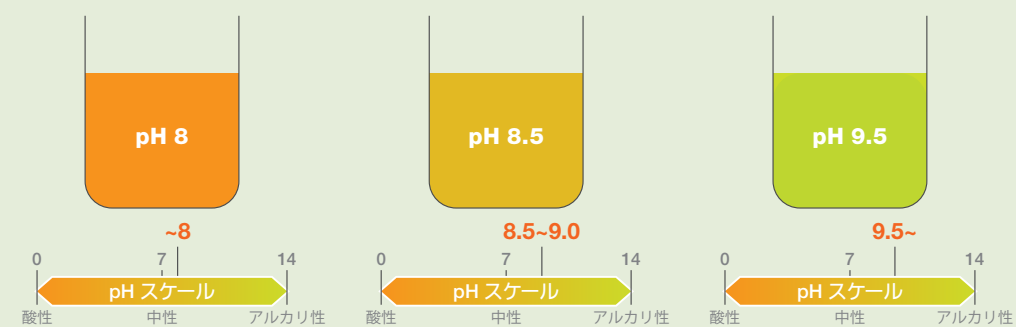
適切閾値でのpH管理が重要

水溶性の油剤の一般的な使用環境は、微生物（バクテリア、酵母、黴）が繁殖するための好条件下にあります。微生物の増殖は、油剤を腐敗させ加工不良を生じさせます。さらに、防錆性も低下するため加工部品や工作機械に錆が生じます。また微生物の中には、ひどい腐敗臭を放つものもあり工場内の作業環境の悪化を招きます。

微生物の増殖は、弱酸性から弱アルカリ性のときに起きやすく腐敗が進むとpHが低下するため管理の指標になります。

また、pHが高過ぎる場合もよくありません。皮膚はアルカリに侵されるのでpHが高い油剤は皮膚炎が生じやすくなります。

●水溶性切削油とpH



pHが低過ぎる場合

- ・腐敗の進行
- ・乳化安定性の低下
- ・錆の発生

適正なpH

pHが高過ぎる場合

- ・手荒れや悪臭の発生
- ・被削材の変色
- ・工作機の寿命低下

●作動油（水-グリコール系）とpH

作動油（水-グリコール系）においてもpHの管理を行います。新油の場合、pHは10.0でpH9.0～11.0が適正です。pH9.0未満になると劣化が始まり、pH値が低くなるほど劣化が進んでいます。

pH計推奨モデル

簡易ハンディタイプ

PAL-pH

油とpH

粘度とは、流体の粘性（流れにくさ）を表す数値です。油の粘度を知ることによって、その油の物性を把握できます。粘度計は、検出原理から細管式、落球式、回転式などいくつかの種類があります。石油、潤滑油、作動油など油の種類や規格によって、どの検出原理の粘度計を使用するかを選択します。

動粘度とは

動粘度＝粘度／密度

石油や潤滑油の分野では、測定項目として動粘度が用いられる場合があります、JIS規格で定められています。

粘度管理の必要性

適正な粘度が要求されます

●工作機械などに使われる潤滑油

それぞれ適正な粘度が要求されます。粘度によって、加工の性能や回転部分の磨耗度が変化します。

強い負荷がかかる場合

高粘度の潤滑油が用いられます。油膜が強くなり摩擦面の潤滑性が高まります。

高速で動く場合

低粘度の潤滑油が用いられます。サラサラなので抵抗が少なく適しています。

※ただし、粘度があまりに高過ぎると抵抗が大きく、低過ぎると油膜が切れて潤滑効果が得られにくくなるのでバランスが必要です。

●潤滑油や作動油をポンプで流す場合

粘度によって効率が変化します。

粘度が低くなると潤滑性が悪くなり、粘度が高くなると油の流れが悪く、回転部分に負担が生じて磨耗します。

●作動油

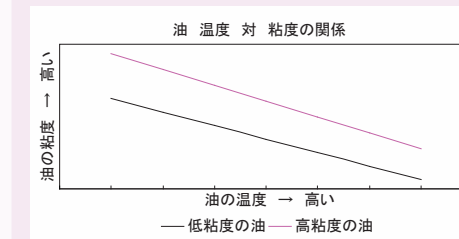
作動油においても、油圧装置が大型になるほど、粘度の高い油を用います（動粘度で28.80～74.80 mm²/sの範囲内において）。

そこで、潤滑油や作動油ではISO規格で、粘度の値に合わせて、20段階に分類されています。

ISO粘度グレード番号	動粘度範囲 mm ² /s	JIS規格	用途
ISO VG2	1.98以上2.42以下	K2239 軸受油	軸受
ISO VG3	2.88以上3.52以下		
ISO VG5	4.14以上5.06以下	K2239 軸受油	軸受
ISO VG7	6.12以上7.48以下		
ISO VG10	9.00以上11.00以下	K2239 軸受油	軸受
ISO VG15	13.50以上16.50以下		
ISO VG22	19.80以上24.20以下	K2239 軸受油	軸受
ISO VG32	28.80以上35.20以下	K2213 タービン油 2種	歯車(中荷重) 摺動面 油圧作動
ISO VG46	41.40以上50.60以下	K2213 タービン油 2種	油圧作動
ISO VG68	61.20以上74.80以下	K2213 タービン油 2種	歯車(中荷重) 摺動面 油圧作動
ISO VG100	90以上110以下	K2219 ギヤ-油工業用種	歯車(中荷重)
ISO VG150	135以上165以下	K2219 ギヤ-油工業用種	歯車(高荷重) 摺動面 摺動面
ISO VG220	198以上242以下	K2219 ギヤ-油工業用種	歯車(中荷重)
ISO VG320	288以上352以下		歯車(中荷重)
ISO VG460	414以上506以下		
ISO VG680	612以上748以下		
ISO VG1000	900以上1100以下		
ISO VG1500	1350以上1650以下		
ISO VG2200	1980以上2420以下		
ISO VG3200	2880以上3520以下		

※ スピンドル油はISO VG10～VG22、タービン油はISO VG32～VG68、モーター油はISO VG100～150、シリンダー油はISO VG220に相当します。

粘度は温度によって変化します。温度が高くなるほど粘度は低くなります。そのために、適正な温度と粘度の管理が求められます。



粘度計推奨モデル

回転式粘度計

VISCO™

油と粘度

作動油は、工作機械をはじめ、建設機械、自動車、船舶など多くの機器に使用されている油圧装置の中で、動力伝達媒体として使用される流体で、潤滑、防錆、冷却などの作用を持っています。ここでは、含水系の主流の作動油である水-グリコール系を例にとりながら油と水分の関係を説明します。

作動油の水分と劣化の関係

油の腐敗や機械の作動不良を引き起こす

●水分の減少による影響

作動油は油圧装置の中で使用し続けると、水分が熱による蒸発等で減少します。水分が減少すると、難燃性の低下などの問題が起こります。

●水分の混入が与える悪影響

水溶性切削油を使用する工作機械や屋外で使用する油圧機械では、水分が混入することがあります。水分は、新油でも20～40%含まれていますが、過剰に混入すると油と分離し稼働部やタンク等の錆の発生や、その錆によるバルブ類のかじりや詰まり、バルブやポンプ内での急激な圧力変化によるキャビテーションの発生を引き起こします。

また切削油の添加剤は、作動油の添加剤と反応したり、油分に溶けず粘着性のスラッジとなって油圧機器の細部に固着し作動不良を起こさせる場合もあります。以上のように、水

分量の変化は油の腐敗を促進するだけでなく、油圧機械そのものにも大きな損害を与えるのです。そこで、水分量の管理が必要になります。

水分量の管理方法

屈折計で水分量を測定できます

水分%の簡易測定には屈折計 PAL-水分計が活用できます。作動油の水分%を適正な量に保つことができるので、作動油としての効果が上がります。

屈折率と水分%との関係は作動油の種類によって異なります。屈折計の目盛 (Brix%) は屈折率を糖液濃度に換算した基本的な目盛です。したがって、作動油の種類毎に実水分%と屈折計による水分%との換算表を下記のように求めておく必要があります。

●換算表の例

水分が仮に30%含まれている場合（ご購入の作動油に表記されています。）

- ① 作動油 90g に水 10g を加え混合します。
この液の水分%は $90 \times 0.30 + 10$ で 37%
- ② 作動油 80g に水 20g を加え混合します。
この液の水分%は $80 \times 0.30 + 20$ で 44%
- ③ 原液と①②の液を PAL-水分計で測定し、各々の水分値を求めます。
- ④ ③より、屈折計の「水分% 対 実水分%」のグラフを作成し、水分30%以下の範囲にもグラフを延長して換算グラフを作成します。

memo

水分計推奨モデル

簡易ハンディタイプ	高精度タイプ	インラインタイプ
PAL-水分計	RX-5000i-Plus	CM-800α

Brix%(ブリックス)・・・屈折率を「蔗糖液100g中に含まれる蔗糖のグラム数」に換算した目盛

油と水分

油の物性を知る指標の一つに屈折率があります。屈折率とは、空気（または真空）に対する物質の密度を光学的に表します。具体的には光の速さの比です。例えば、ある油の中を光が進む速さが、空気中（または真空中）を進む速さよりも1.5倍ほど遅いと、その油の屈折率は1.5になります。屈折率は、油の物性や組成によって異なりますので、屈折率を知ることによって油の種類を特定することができます。

屈折率の測定方法

屈折率を測る機器を屈折計と呼びます

弊社では、高精度の測定には「デジタル屈折計RX」や「アッペ屈折計」が、手軽な測定には「ポケット屈折計PAL」や「手持屈折計」などがあります。

屈折率は温度によって変化しますので、あらかじめ決められた温度で測定する場合があります。油の種類によって異なりますが20℃、23℃、25℃で測定することが多いです。潤滑油の一部の種類では、融点温度が高く、40℃や70℃で測定することもあります。

工業油の屈折率一例

油種	屈折率(25℃)
原油	1.460~1.530
1号軽油	1.459~1.465
A重油	1.461~1.486
B重油	1.505~1.519
C重油	1.515~1.542
潤滑油	1.480~1.518
ガソリン(レギュラー)	1.421~1.429
ガソリン(ハイオク)	1.433
灯油	1.447

参考) 屈折率測定に関連する日本工業規格
 JIS C2101 電気絶縁油試験方法
 JIS K0062 化学製品の屈折率測定方法
 JIS K0517 高純度炭化水素の屈折率測定方法

屈折計推奨モデル

簡易ハンディタイプ	アッペ屈折計	高精度タイプ
PAL-RI	DR-A1-Plus NAR-2T <small>高温測定の場合</small>	RX-5000i-Plus RX-7000i <small>広範囲測定の場合</small>



油と屈折率



洗 浄 剤

洗浄剤は、工業油と同様に使用していくうちに汚れていくため、品質管理がとて重要です。洗浄液の汚れの種類は様々で、空気中の粉塵や、切削粉、研磨粉などの粒子汚れ、加工油などの油分やハンダフラックス、接着剤、離型剤などの有機物汚れ、そして金属表面の酸化膜による無機汚れなどです。洗浄剤は、構成成分と作用の違いから水系洗浄剤、準水系洗浄剤、非水系洗浄剤の3種類に大別されます。

水系洗浄剤

- ・ アルカリ系
- ・ 中性系
- ・ 酸系

準水系洗浄剤

- ・ 非水混合系

非水系洗浄剤

- ・ 炭化水素系
- ・ フッ素系
- ・ アルコール系
- ・ 塩素系
- ・ シリコーン系
- ・ その他

水系洗浄剤

酸系、中性系、アルカリ系に分類

水系洗浄剤は、水を溶媒として界面活性剤が必須成分で含まれています。pHに応じて、酸系、中性系、アルカリ系に分類されます。洗浄力の強さからアルカリ系が中心として用いられてきましたが、合成技術の進歩から中性系の性能が向上し、水系洗浄剤の中では安全性が高いことから、中性系が中心になっていくと言われています。

酸系

人体への安全性、金属腐食の懸念などもあり、スケール除去やメッキ前洗浄などの一部の用途に限定されています。

中性系

銅やアルミなどの非鉄軽金属、ステンレス、ガラス樹脂に適用されることが一般的で、水性加工油や、粘性の低い油性加工油、埃などの除去に適しています。

アルカリ系

金属工業で最も多く用いられてきた洗浄剤で、中性系では除去困難な防錆油や粘性の高い油性加工油、無機系、粒子系の汚れなどに効果的です。

準水系洗浄剤

有機溶剤と水を組み合わせた洗浄剤

準水系洗浄剤は、有機溶剤と水を組み合わせたタイプの洗浄剤です。フラックスやワックスなどの洗浄に優れているといわれ、比較的高価なことから、基板や電子部品、液晶など信頼性を特に要求されるような部品の洗浄に多く用いられています。グリコールエーテル系や、N-メチル-2-ピロリドン (NMP) では、溶剤に5~25%程度の水が配合され、消防上の引火点は示さない非危険物型の洗浄剤と分類されています。

非水系洗浄剤

炭化水素系や塩素系が主流

非水系洗浄剤は、種類が多岐にわたり構造や引火性の有無などによって分類されていますが、炭化水素系や塩素系が主流です。特に炭化水素系は、引火性があるものの、安全に使用できる技術が確立され、安価で再生使用が容易、毒性が比較的低いことなどから多く利用されています。昔は今のように各種の洗浄液が存在しておらず、金属部品の汚れ落としに灯油が使われていました。自転車チェーンの油落としに、布に灯油を染み込ませて行った人も多いはずですが。その名残で今でも金属板、金属棒、金属部品の洗浄に灯油が用いられています。ただし引火性があるので使用には注意が必要です。

種類と役割

水系洗浄剤の濃度管理

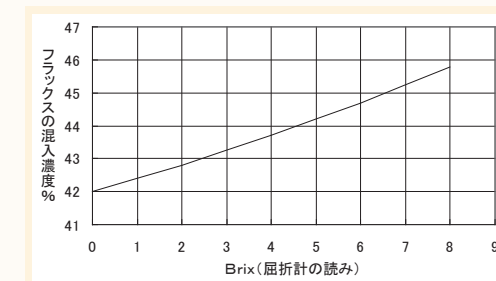
屈折計で希釈濃度を測定

水系洗浄液は、用途や種類に応じて原液を水で10～100倍に希釈して使いますが、効果を最大限に出すため適正濃度に希釈する必要があります。また使用中の洗浄液は、洗う回数が増えると共に汚れ、洗浄力が落ちるため、新しい洗浄液を注ぎ足すまたは新油に交換する必要があります。このような初期の希釈や使用中の定期点検のときに、屈折計が活躍しています。

準水系洗浄剤の濃度管理

屈折計でフラックス混入濃度%を把握

例えば、電子基板の製造では、電子部品を基板に取付け後、鉛フリーハンダのフラックス除去の洗浄をします。洗浄工程は、洗浄→リンス→乾燥の順で、基板が1枚ずつ洗浄槽、リンス槽、熱風乾燥槽を流れて行きます。初めはきれいな洗浄液も、洗浄を繰り返すと液中にフラックスが溶け込み、ある比率以上に溶け込むと洗浄効果が落ちるため交換します。このときのフラックス混入濃度%を把握する際に、屈折計が活躍します。下記グラフは、屈折計の読み(Brix)とフラックスの混入濃度%との換算グラフです。



※一つの例で、液種によって換算は異なります。

非水系洗浄剤の濃度管理

炭化水素系洗浄液の汚れ具合の判断

非水系洗浄剤の中で、工業製品の精密洗浄で主流となっている炭化水素系洗浄液を例に、その汚れ具合の判断方法を説明します。炭化水素とは文字通り、炭素と水素のみからなる化合物の総称で、その種類は炭素数や構造の違いにより無数に存在します。現在使用されている多くの炭化水素系洗浄剤は、単に原油を蒸留精製したものではなく、高度な精製処理を行ったもの、あるいは化学的に合成したもので、原液のまま使用します。

洗浄槽に満たされた洗浄液は、部品の洗浄により汚れが持ち込まれ、洗浄効果が薄れていきます。安定した洗浄を継続するためには、ある比率以上汚れた洗浄剤を使わないよう、汚れ具合を確認する必要があります。その方法として屈折計が活用されています。加工油の屈折率と洗浄液の屈折率は異なりますが、ふたつを混合した液の屈折率は混合割合に比例するため、汚れ物質の濃度を推定することができます。測定温度により屈折率は変わるので温度補正が必要となりますが、温度補正機能のついた屈折計を使えば、簡単に汚れ具合を求めることができます。汚れ具合の確認をすることで長年に渡る洗浄性能の維持と、洗浄剤使用量や廃液処理量の大幅低減を図ることができます。

屈折計推奨モデル

洗浄剤種類	簡易ハンディタイプ	高精度タイプ	インラインタイプ
水系洗浄剤	PAL-洗浄液	RX-5000i-Plus RX-007α <small>ごく低濃度の場合</small>	CM-800α CM-BASEα PRM-2000α <small>ごく低濃度の場合</small>
準水系洗浄剤	PAL-J	RX-5000i-Plus	CM-800α CM-BASEα
非水系洗浄剤	PAL-炭化水素洗浄液 <small>ターティ槽の測定に</small>	RX-5000i-Plus <small>クリーン槽の測定に</small>	

汚れと濃度

製品一覧

PRODUCTS

濃度計

濃度計

PAL-1

PAL-J

PAL-S

PAL-101S

PAL-防錆剤

PAL-離型剤

PAL-洗浄液

PAL-炭化水素洗浄液

MASTER-53S

MASTER-20α

PR-101α

PR-201α



Cat.No.	3810	3831	3860	4501	4527	4528	4526	4548	2355	2381	3442	3452
測定項目	Brix	Brix	Brix	切削油濃度	防錆剤濃度	離型剤濃度	洗浄液濃度	炭化水素洗浄液 汚れ成分濃度	Brix	Brix	Brix	Brix

インライン濃度計

pH計

水分計

粘度計

屈折計 / 濃度計

CM-800α

CM-BASEα

CM-BASEβ

PAN-1DC

PAL-pH

PAL-水分計

VISCO™

PAL-RI

DR-A1-Plus

RX-5000i-Plus

RX-007α



Cat.No.	3564	3713	5851, (M)5852 (L)5853	PAN-1DC 3606, (M)3607, (L)3608	4311	4572	6800	3850	1311	3275	3921
測定項目	Brix	Brix	Brix	Brix	pH	水分%=100%-Brix%	粘度 トルク	屈折率	屈折率 (nD) Brix	屈折率 (nD) Brix ユーザースケール100種類	屈折率 (nD) Brix ユーザースケール30種類

※配管一覧など詳しくはインライン計ガイドをご覧ください。

N™ かざすだけで
データ転送ができる NFC (近距離無線通信)

Android スマートフォンまたはパソコンに接続した非接触 IC
カードリーダー / ライターにタッチするだけで測定履歴 (最大
100 件まで) を読み出すことが可能。※順次搭載予定

出力仕様 NFC Forum Type 4 Tag
ISO/IEC 14443 Type A
出力項目: Date Time, Brix [%], Temp [degC]
(例) 2017/08/17 09:30:45, 12.3, 20.4



低～中濃度

PAL-1

Digital Hand-held
"Pocket" Refractometer



ワイドレンジ

PAL-J

Digital Hand-held
"Pocket" Refractometer



Mode
S

ばらつきを抑える
機能 (Mode S) を
搭載しています。

Mode S 搭載

PAL-S

Digital Hand-held
"Pocket" Refractometer



切削油濃度

PAL-101S

Digital Hand-held "Pocket"
Cutting oil Refractometer

測定項目	Brix
測定範囲	Brix : 0.0 ~ 53.0% (自動温度補正)
測定精度	Brix : ±0.2%

測定項目	Brix
測定範囲	Brix : 0.0 ~ 93.0% (自動温度補正)
測定精度	Brix : ±0.2%

測定項目	Brix
測定範囲	Brix : 0.0 ~ 93.0% (自動温度補正)
測定精度	Brix : ±0.2%

測定項目	切削油濃度
測定範囲	切削油濃度 : 0.0 ~ 70.0% (自動温度補正)
測定精度	切削油濃度 : ±0.2%

仕様

Cat.No.	3810
型式	PAL-1
測定範囲	Brix : 0.0~53.0% 温度 : 10.0~100°C
分解能	Brix : 0.1% 温度 : 0.1°C
測定精度	Brix : ±0.2% 温度 : ±1°C
温度補正範囲	10~100°C
使用環境温度	10~40°C
電源	単4アルカリ乾電池×2本
防水保護等級	JIS-C0920 5級防噴流形 IEC規格529 IP65
寸法・重量	5.5(W)×3.1(D)×10.9(H)cm, 100g (本体のみ)

仕様

Cat.No.	3831
型式	PAL-J
測定範囲	Brix : 0.0~93.0% 温度 : 10.0~100°C
分解能	Brix : 0.1% 温度 : 0.1°C
測定精度	Brix : ±0.2% 温度 : ±1°C
温度補正範囲	10~100°C
使用環境温度	10~40°C
電源	単4アルカリ乾電池×2本
防水保護等級	JIS-C0920 5級防噴流形 IEC規格529 IP65
寸法・重量	5.5(W)×3.1(D)×10.9(H)cm, 100g (本体のみ)

仕様

Cat.No.	3860
型式	PAL-S
測定範囲	Brix : 0.0~93.0% 温度 : 10.0~100°C
分解能	Brix : 0.1% 温度 : 0.1°C
測定精度	Brix : ±0.2% 温度 : ±1°C
温度補正範囲	10~100°C
使用環境温度	10~40°C
電源	単4アルカリ乾電池×2本
防水保護等級	JIS-C0920 5級防噴流形 IEC規格529 IP65
寸法・重量	5.5(W)×3.1(D)×10.9(H)cm, 100g (本体のみ)

仕様

Cat.No.	4501
型式	PAL-101S
測定範囲	切削油濃度 : 0.0~70.0% 温度 : 10.0~100.0°C
分解能	切削油濃度 : 0.1% 温度 : 0.1°C
測定精度	切削油濃度 : ±0.2% 温度 : ±1°C
温度補正範囲	10~100°C
使用環境温度	10~40°C
電源	単4アルカリ乾電池×2本
防水保護等級	JIS-C0920 5級防噴流形 IEC規格529 IP65
寸法・重量	5.5(W)×3.1(D)×10.9(H)cm, 100g (本体のみ)



防錆剤濃度

PAL-防錆剤

Digital Hand-held "Pocket"
Anti-rust Refractometer



離型剤濃度

PAL-離型剤

Digital Hand-held "Pocket"
Release agent Refractometer



洗浄液濃度

PAL-洗浄液

Digital Hand-held "Pocket"
Cleaner Refractometer



炭化水素洗浄液汚れ成分濃度

PAL-炭化水素洗浄液

Digital Hand-held "Pocket" Hydrocarbon
Cleaner Contamination Refractometer

測定項目 防錆剤濃度

測定範囲 防錆剤濃度：0.00～25.00%
(自動温度補正)

測定精度 防錆剤濃度：±0.10% (糖液にて)

測定項目 離型剤濃度

測定範囲 離型剤濃度：0.00～25.00%
(自動温度補正)

測定精度 離型剤濃度：±0.10% (糖液にて)

測定項目 洗浄液濃度

測定範囲 洗浄液濃度：0.00～25.00%
(自動温度補正)

測定精度 洗浄液濃度：±0.10% (糖液にて)

測定項目 炭化水素洗浄液汚れ成分濃度

測定範囲 炭化水素洗浄液汚れ成分濃度：0.0～30.0%
(自動温度補正)

測定精度 炭化水素洗浄液汚れ成分濃度：±1.0%

仕様

Cat.No.	4527
型式	PAL-防錆剤
測定範囲	防錆剤濃度：0.00～25.00% 温度：10.0～100°C
分解能	防錆剤濃度：0.01% 温度：0.1°C
測定精度	防錆剤濃度：±0.10% (糖液にて) 温度：±1°C
温度補正範囲	10～100°C
使用環境温度	10～40°C
電源	単4アルカリ乾電池×2本
防水保護等級	JIS-C0920 5級防噴流形 IEC規格529 IP65
寸法・重量	5.5(W)×3.1(D)×10.9(H)cm, 100g (本体のみ)

仕様

Cat.No.	4528
型式	PAL-離型剤
測定範囲	離型剤濃度：0.00～25.00% 温度：10.0～100°C
分解能	離型剤濃度：0.01% 温度：0.1°C
測定精度	離型剤濃度：±0.10% (糖液にて) 温度：±1°C
温度補正範囲	10～100°C
使用環境温度	10～40°C
電源	単4アルカリ乾電池×2本
防水保護等級	JIS-C0920 5級防噴流形 IEC規格529 IP65
寸法・重量	5.5(W)×3.1(D)×10.9(H)cm, 100g (本体のみ)

仕様

Cat.No.	4526
型式	PAL-洗浄液
測定範囲	洗浄液濃度：0.00～25.00% 温度：10.0～100°C
分解能	洗浄液濃度：0.01% 温度：0.1°C
測定精度	洗浄液濃度：±0.10% (糖液にて) 温度：±1°C
温度補正範囲	10～100°C
使用環境温度	10～40°C
電源	単4アルカリ乾電池×2本
防水保護等級	JIS-C0920 5級防噴流形 IEC規格529 IP65
寸法・重量	5.5(W)×3.1(D)×10.9(H)cm, 100g (本体のみ)

仕様

Cat.No.	4548
型式	PAL-炭化水素洗浄液
測定範囲	炭化水素洗浄液汚れ成分濃度：0.0～30.0% 温度：10.0～100°C
分解能	炭化水素洗浄液汚れ成分濃度：0.1% 温度：0.1°C
測定精度	炭化水素洗浄液汚れ成分濃度：±1.0% 温度：±1°C
温度補正範囲	10～100°C
使用環境温度	10～40°C
電源	単4アルカリ乾電池×2本
防水保護等級	JIS-C0920 5級防噴流形 IEC規格529 IP65
寸法・重量	5.5(W)×3.1(D)×10.9(H)cm, 100g (本体のみ)



左0.2%、右0.5%刻みのWスケール

白濁サンプル

MASTER-53S

Hand-held Milky sample Refractometer

従来の手持屈折計では境界線が不鮮明で読み取りにくかった白濁しているサンプルに特化した手持屈折計です

低濃度

MASTER-20α

Hand-held Refractometer

Brix20% 以下の低い濃度用に開発されたモデルです



低・中濃度

PR-101α

Digital Refractometer

携帯モデルとしては高精度 Brix±0.1% を実現しました

ワイドレンジ

PR-201α

Digital Refractometer

コンパクトかつ高精度のデジタル濃度計です

測定項目	Brix
測定範囲	Brix : 0.0 ~ 53.0% (自動温度補正)
測定精度	Brix : ±0.2%* *20℃において

測定項目	Brix
測定範囲	Brix : 0.0 ~ 20.0% (自動温度補正)
測定精度	Brix : ±0.2% (10 ~ 30℃)

測定項目	Brix
測定範囲	Brix : 0.0 ~ 45.0% (自動温度補正)
測定精度	Brix : ±0.1%

測定項目	Brix
測定範囲	Brix : 0.0 ~ 60.0% (自動温度補正)
測定精度	Brix : ±0.1%

仕様

Cat.No.	2355
型式	MASTER-53S
測定範囲	Brix : 0.0~53.0% (自動温度補正)
分解能	Brix : 0.2%(左0.2刻み、右0.5刻み)
測定精度	Brix : ±0.2* *20℃において
繰り返し性	Brix : ±0.1%* *20℃において
防水保護等級	JIS-C0920 5級防噴流形 IEC規格529 IP65 (接眼部を除く)
寸法・重量	3.2×3.4×16.8cm, 130g

仕様

Cat.No.	2381
型式	MASTER-20α
測定範囲	Brix : 0.0~20.0% (自動温度補正)
分解能	Brix : 0.1%
測定精度	Brix : ±0.2% (10~30℃)
繰り返し性	Brix : ±0.1%
防水保護等級	JIS-C0920 5級防噴流形 IEC規格529 IP65 (接眼部を除く)
寸法・重量	3.2×3.4×20.7cm, 165g

仕様

Cat.No.	3442
型式	PR-101α
測定範囲	Brix : 0.0~45.0%
分解能	Brix : 0.1%
測定精度	Brix : ±0.1%
温度補正範囲	5~40℃
使用環境温度	温度補正範囲に準ずる
電源	006P 乾電池(9V)
防水保護等級	JIS-C0920 4級防噴流形 IEC規格529 IP64
寸法・重量	17×9×4cm, 300g(本体のみ)

仕様

Cat.No.	3452
型式	PR-201α
測定範囲	Brix : 0.0~60.0%
分解能	Brix : 0.1%
測定精度	Brix : ±0.1%
温度補正範囲	10~40℃
使用環境温度	温度補正範囲に準ずる
電源	006P 乾電池(9V)
防水保護等級	JIS-C0920 4級防噴流形 IEC規格529 IP64
寸法・重量	17×9×4cm, 300g(本体のみ)

IN-LINE BRIX-MONITOR

CM-800α

PROFIBUS
対応可

バリバート
対応可

高温対応、軽量、コンパクト、しかもリーズナブル

- ・インラインで連続測定、濃度や混合比を監視します
- ・直管型、L形の形状、管径も多様に対応可能です

梱包内容

- ・本体 1
- ・電源(DC24V)入力ケーブル 1
- ・Oリング(シリコン) 1
- ・Oリング(EPDM) 1
- ・取扱説明書 1
- ・検査成績表 1



< 前面 : 表示部 >



< 背面 : 検出部 >

測定項目

Brix

測定範囲

Brix : 0.00 ~ 80.0%
(自動温度補正)

測定精度

Brix : ±0.1%
(Brix0.00 ~ 80.0%において)

CM シリーズ



エチレングリコール濃度モニター

CM-800α-EG Cat.No. 3531

- ・エチレングリコール濃度
- ・エチレングリコール凍結温度

プロピレングリコール濃度モニター

CM-800α-PG Cat.No. 3532

- ・プロピレングリコール濃度
- ・プロピレングリコール凍結温度

仕様

Cat.No.	3564	接液部材質	プリズム : サファイア プリズムステージ : SUS316L
型式	CM-800α	プリズム部耐圧	0.98MPa (10kgf/cm ²)
測定範囲	Brix : 0.00~80.0% 温度: -15~160°C/5~320°F	出力	・レコーダー用出力 DC4~20mA Brix1%幅で80%まで任意に設定できる。 温度 -15.5~160.5°C = 4~20mA ・RS-232C出力
分解能	Brix : 0.01または0.1% (0.00~9.99%は小数2桁切り替え可能) 温度: 1°C/1°F	電源	本体 DC24V (変動範囲±10%) [*1] ACアダプターAD-32 (オプション) AC100V 50/60Hz
測定精度	Brix : ±0.1% (Brix0.00~80.0%において) 温度: ±1°C/±1°F	防水保護等級	JIS-C0920 7級 防沫形 IEC規格529 IP67
温度補正範囲	5~100°C	寸法・重量	16.0×16.7×11.0cm, 2.4kg (本体のみ)
使用環境温度	5 ~ 40°C	消費電力	3VA
表示範囲	Brix: -2.0~80.5%	[*1] DCケーブルは5mまで別途特注で承ります。価格はお問い合わせください。	
光源	LED (D線近似)		
測定時間	約1秒 (工場出荷時の設定)、5段階で設定可		
温度センサー	薄膜白金センサー		

価格はお問い合わせください

check 接液部の材質を特注で承ります

過去実績 : チタン、 Hastelloy 等 ※詳細は弊社営業部までお問い合わせください。

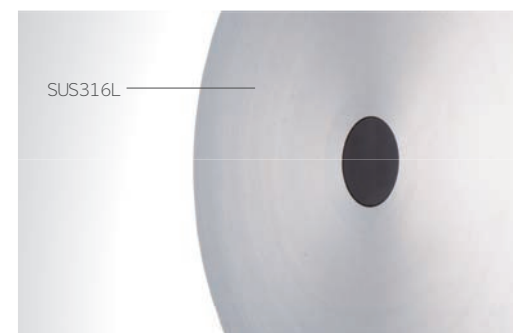
SUS (標準仕様)	チタン	Hastelloy
強度が高く、耐食性に優れたステンレス鋼。サニタリー仕様。	強度が高く、軽量、耐食性、耐熱性を備えた金属。特に塩に対してステンレスよりも高い耐食性がある。	耐食性、耐熱性が高い合金。特に、塩酸や硫酸に強く、高温下でも耐食性が損なわれにくい材質。※Hastelloyは米ヘインズ社の商標です。



CM-800α特徴

油膜系の付着に強い

接液部材質は SUS316L を採用し、プリズムステージはフルフラットを実現。切削油、洗浄液に含まれる浮上油などの油分の付着に強い仕様です。



IoT の時代にも対応

レコーダー出力 (4 ~ 20mA) 及び RS-232C 出力を装備し、IoT 機器として外部装置と連動して自動制御が可能です。



シンプルで使いやすい

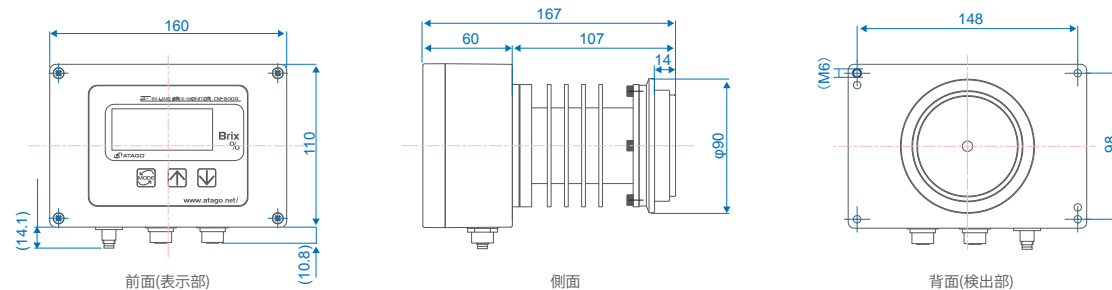
Brix 測定中に ↓ キーを押すと、測定温度 (液温度) を表示します。

自動温度補正機能付き

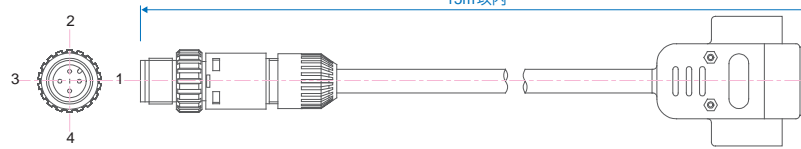
試料液に合わせた温度補正が設定できるので、液温度が変化しても常に正しい濃度 (Brix%) を表示・出力します。

寸法図 (単位 : mm)

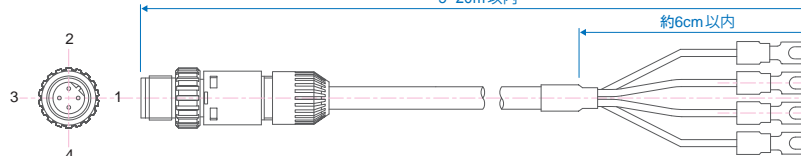
※配管一覧など詳しくはインライン計ガイドをご覧ください。



RS-232C出力



レコーダー出力



ピン番号	コード色	ピン番号	コード色
1	黒●	3	赤●
2	黒/白○	4	シールド

ピン番号	コード色	信号名
2	黒●	TXD
3	黒/白○	RXD
5	赤●	S.GND
7		折り返し
8		

ピン番号	コード色	極性
1	赤●	Brix +
2	赤/白○	Brix -
3	黒●	温度 +
4	黒/白○	温度 -

IN-LINE BRIX-MONITOR

CM-BASEα

PROFIBUS
対応可
※ただしのみ
パリアベント
対応可

水溶性切削油などの濃度を連続で測定

- ・φ90mmのコンパクトインラインモデル
- ・濃度や混合比を監視します

梱包内容 CM-BASEα(A)	梱包内容 CM-BASEα(D)
・本体 1	・本体 1
・電源およびアナログ出力ケーブル 1	・電源およびRS-232Cケーブル 1
・Oリング (シリコン) 1	・Oリング (シリコン) 1
・Oリング (EPDM) 1	・Oリング (EPDM) 1
・取扱説明書 1	・取扱説明書 1
・検査成績表 1	・検査成績表 1
・ブラケット 1	・ブラケット 1



< 前面 : 表示部 >



< 背面 : 検出部 >

測定項目 Brix	測定範囲 Brix : 0.0 ~ 33.0% (自動温度補正)	測定精度 Brix : ±0.5% (Brix0.0 ~ 33.0%において)
------------------	---	--

仕様 価格はお問い合わせください

Cat.No.	3603	3604	電源	DC24V(変動範囲±10%)を供給
型式	CM-BASEα(A)	CM-BASEα(D)	防水保護等級	JIS-C0920 4級 防沫形 IEC規格529 IP67
測定範囲	Brix : 0.0 ~ 33.0%		寸法・重量	9×9×5.9cm, 820g (本体のみ)
分解能	Brix : 0.1%		消費電力	0.6VA
測定精度	Brix : ±0.5% (Brix0.0~33.0%において)		CM-BASEα(A)	
温度補正範囲	10 ~ 50°C		Brix値はDC4 ~ 20mAの電流で出力し、Brix : -2.0 ~ 33.5% = DC 4 ~ 20mAの関係です。ケーブルはオプションで延長可能です。	
使用環境温度	5 ~ 40°C		CM-BASEα(D)	
表示範囲	Brix : -2.0 ~ 33.5%		Brix値はRS-232Cで出力します。ケーブルはオプションで延長可能です。	
光源	LEDランプ(D線近似)		通信パラメーター	ボーレート: 2400bps パリティ: 偶数 データ長: 7bit ストップビット: 1bit
測定時間	約2秒		送信データ	Brix, 温度 Brix 19.5% 温度 20.3°Cの場合 19.5, 20.3
温度センサー	薄膜白金センサー			
接液部材質	プリズム : サファイア プリズムステージ : SUS316L			
プリズム部耐圧	0.98MPa(10kgf/cm ²)			
外部出力	レコーダー出力(DC4~20mA)	RS-232C出力		

check 接液部の材質を特注で承ります

過去実績: チタン、ハステロイ等 ※詳細は弊社営業部までお問い合わせください。

SUS (標準仕様)	チタン	ハステロイ
強度が高く、耐食性に優れたステンレス鋼。サニタリー仕様。	強度が高く、軽量、耐食性、耐熱性を備えた金属。特に塩に対してステンレスよりも高い耐食性がある。	耐食性、耐熱性が高い合金。特に、塩酸や硫酸に強く、高温下でも耐食性が損なわれにくい材質。※ハステロイは米ヘインズ社の商標です。



CM-BASEα特徴

出力方式により 2 モデルを用意

Brix 値を DC4 ~ 20mA の電流値で出力する CM-BASEα (A) と、Brix 値と温度を RS-232C で出力する CM-BASEα (D) の 2 モデルがあります。



コネクタ
電源 (DC24V) 入力および出力のケーブルをここに接続します。

表示ランプでお知らせ

表示ランプで一目でわかります。
緑: ゼロ合わせ中は点滅、測定中は点灯します。
赤: エラーを生じたときに点滅または点灯します。



ブラケット標準付属

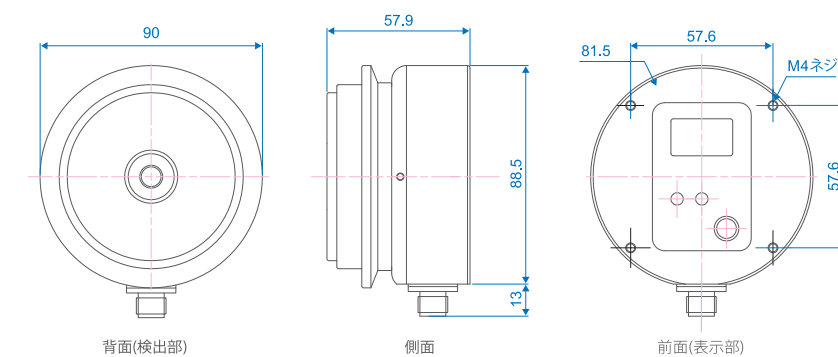
CM-BASEαを取り付けるためのブラケットです。向きは上下左右どの方面にも取り付け可能です。



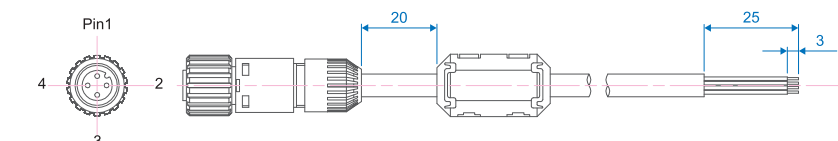
中堅・中小製造業向け IoT ツール・レシピ募集イベントにて選定されました

中堅・中小製造業が、より簡単に低コストで使えるツールとして選定されました。

寸法図 (単位: mm)



※配管一覧など詳しくはインライン計ガイドをご覧ください。



CM-BASEα(A)		
ピン番号	コード色	信号名
1	赤 ●	DC24V
2	黒/白 ●○	DC4~20mA用GND
3	黒 ●	DC24V用GND
4	赤/白 ●○	DC4~20mA

CM-BASEα(D)		
ピン番号	コード色	信号名
1	赤 ●	DC24V
2	黒/白 ●○	RS-232C用GND
3	黒 ●	DC24V用GND
4	赤/白 ●○	RS-232C

IN-LINE BRIX-MONITOR

CM-BASEβ



タンクの縁にかけて使える濃度モニター

- ・濃度や混合比を監視します
- ・電源と電気出力ケーブルは一本にまとめています

梱包内容 CM-BASEβ(A)	梱包内容 CM-BASEβ(D)
・本体 1	・本体 1
・電源およびアナログ出力ケーブル 1	・電源およびRS-232Cケーブル 1
・取扱説明書 1	・取扱説明書 1
・検査成績表 1	・検査成績表 1



< 前面 : 表示部 >



< 側面 >

測定項目 Brix	測定範囲 Brix : 0.0 ~ 33.0% (自動温度補正)	測定精度 Brix : ±0.5% (Brix0.0 ~ 33.0%において)
------------------	---	--

仕様 価格はお問い合わせください

Cat.No.	3616	3626	防水保護等級	JIS-C0920 4 級 防沫形 (測定部は7 級防浸形) IEC規格529 IP64 (測定部はIP67)
型式	CM-BASEβ(A)	CM-BASEβ(D)	寸法・重量	9×9×5.77+20cm, 873g (本体のみ)
測定範囲	Brix : 0.0 ~ 33.0%		消費電力	0.6VA
分解能	Brix : 0.1%		CM-BASEβ(A)	
測定精度	Brix : ±0.5% (Brix0.0~33.0%において)		Brix 値は DC4 ~ 20mA の電流で出力し、Brix : -2.0 ~ 33.5% = DC 4 ~ 20mA の関係です。ケーブルはオプションで延長可能です。	
温度補正範囲	10 ~ 50°C		CM-BASEβ(D)	
使用環境温度	5 ~ 40°C		Brix 値は RS-232C で出力します。ケーブルはオプションで延長可能です。	
表示範囲	Brix : -2.0 ~ 33.5%		通信パラメーター	
光源	LEDランプ(D線近似)		ボーレート: 2400bps パリティ: 偶数 データ長: 7bit ストップビット: 1bit	
測定時間	約2 秒		送信データ	
温度センサー	薄膜白金センサー		Brix, 温度 Brix 19.5% 温度 20.3° C の場合 19.5, 20.3	
接液部材質	プリズム : サファイア プリズムステージ : アルミニウム			
外部出力	レコーダー出力(DC4 ~ 20mA) RS-232C出力			
電源	DC24V(変動範囲±10%)を供給			

CM-BASEβ特徴

出力方式により 2 モデルを用意

同じ取付方法の PAN-1DC にはなかった DC4 ~ 20mA の電流値で出力することが可能です。Brix 値を DC4 ~ 20mA の電流値で出力する CM-BASEβ (A) と、Brix 値と温度を RS-232C で出力する CM-BASEβ (D) の 2 モデルがあります。



コネクタ
電源 (DC24V) 入力
および出力のケーブル
をここに接続します。

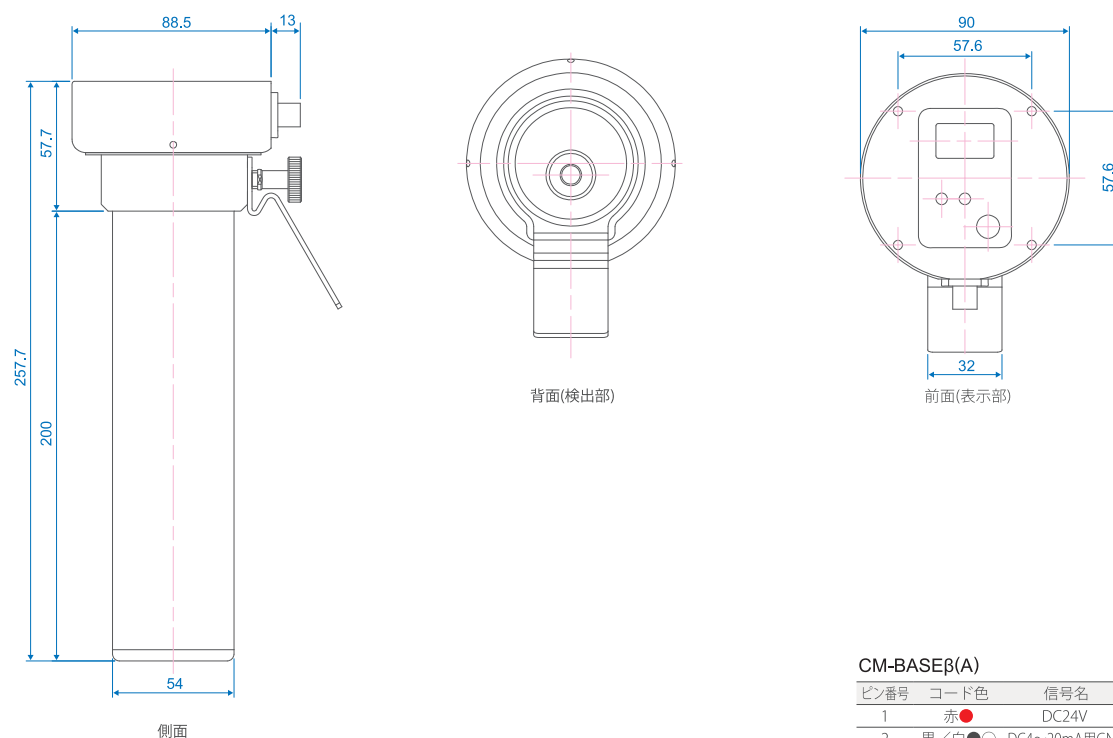
軽いボディ

ボディの素材は軽くて丈夫なアルミニウムを使用。それによりコストを削減。よりご利用しやすくなりました。



アルミニウム

寸法図 (単位: mm)



CM-BASEβ(A)

ピン番号	コード色	信号名
1	赤 ●	DC24V
2	黒/白 ○	DC4~20mA用GND
3	黒 ●	DC24V用GND
4	赤/白 ○	DC4~20mA

CM-BASEβ(D)

ピン番号	コード色	信号名
1	赤 ●	DC24V
2	黒/白 ○	RS-232C用GND
3	黒 ●	DC24V用GND
4	赤/白 ○	RS-232C

Digital Immersion Refractometer

PAN-1DC

特別な設備投資なしで連続測定

- ・取り付けに特別な投資は不要
- ・濃度や混合比を監視します
- ・常時管理で変化を見逃さない

引っかけるだけ



梱包内容

- ・本体 1
- ・電源およびRS-232C出力ケーブル 1
- ・取扱説明書 1

測定項目 Brix

測定範囲 Brix : 0.0 ~ 42.0%
(自動温度補正)

測定精度 Brix : ±0.2%

仕様

型式/Cat.No.	PAN-1DC : 3606 PAN-1DC(M) : 3607 PAN-1DC(L) : 3608	出力方式	RS-232C出力
測定範囲	Brix : 0.0~42.0% 温度 : 10.0~99.9°C	送信データ	温度、Brix 例) 温度 20.3°C Brix 19.5%の場合 } 20.3,19.5
分解能	Brix : 0.1% 温度 : 0.1°C	電源	DC24V (変動範囲±10%で供給)
測定精度	Brix : ±0.2% 温度 : ±0.5°C	防水保護等級	測定部 : JIS-C0920 7級防噴流形 IEC規格 529 IP67 表示部 : JIS-C0920 5級防噴流形 IEC規格 529 IP65
測定時間	約35秒に1回自動測定	消費電力	0.6VA
温度補正範囲	10 ~ 95°C	寸法・重量	PAN-1DC : 8×30×7.2cm, 680g (本体のみ) PAN-1DC(M) : 8×40×7.2cm, 710g (本体のみ) PAN-1DC(L) : 8×60×7.2cm, 780g (本体のみ)
使用環境温度	10 ~ 45°C		

check 取り付け部の長さの変更を特注で承ります

PAN-1DC の取り付け部の長さの変更を 120cm まで 10cm 単位で特注で承ります。
※詳細は弊社までお問い合わせください。

PAN-1DC 特徴

自動連続測定で常時管理できます

1度 START キーを押すと、自動で約 35 秒おきに測定を繰り返します。



長時間測定も安心

液に浸ける部分は丈夫で耐食性に優れ SUS316L を採用しています。

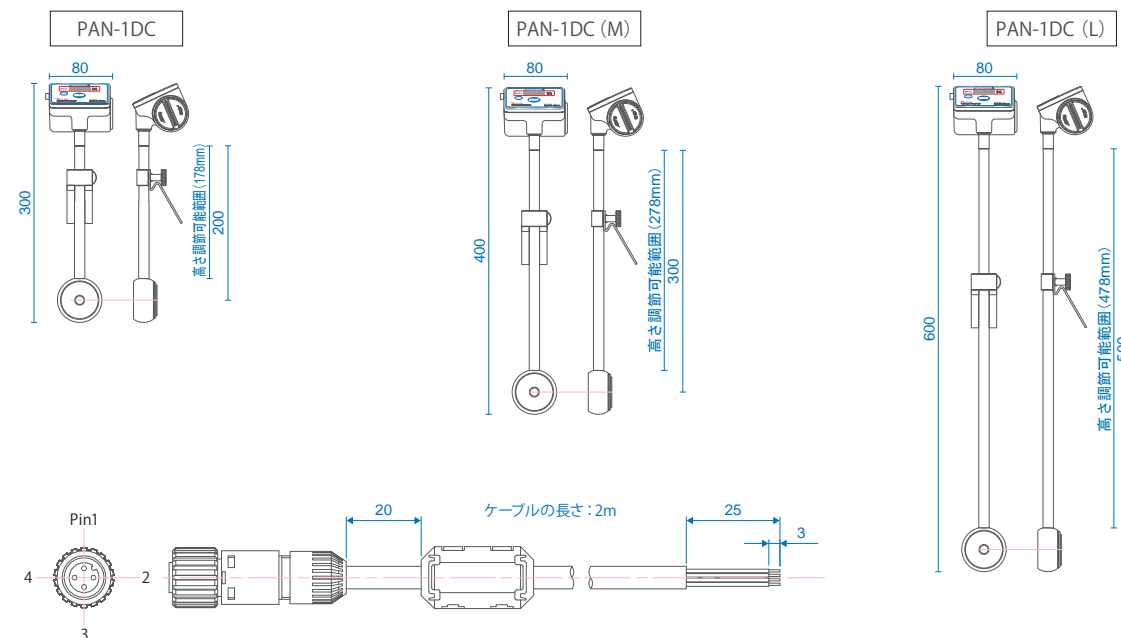


タンクのふちに引っかけるだけ

持ち運びができ、タンクふちに引っかけるだけで設置可能。特別な設備投資なしで連続測定が可能です。

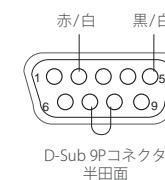
寸法図 (単位 : mm)

容器の深さに合わせて選べる長さ



PAN-1DC の側面のコネクタにケーブルを接続し、電源 (DC24V) の入力及び Brix 値 (RS-232C) の出力を行います。オプションで、コネクタ付ケーブルをご用意しています。ケーブルの長さは 15m まで延長可能です。

ピン番号	コード色	信号名	ピン番号	コード色	信号名
1	赤 ●	DC24V	3	黒 ●	DC24V 用 GND
4	赤/白 ●○	RS-232C	2	黒/白 ●○	RS-232C 用 GND



Digital hand-held "Pocket" pH Meter

PAL-pH

ガラス電極の高耐久化を実現

- ・電極破損からの解放
- ・滴下タイプのpH計
- ・必要なサンプル量は約0.6ml



PAL-pH用校正標準液

部品番号	部品名	容量	価格
RE-99210	校正用標準液 pH 4.01	約500mL	各¥1,450
RE-99211	校正用標準液 pH 6.86	約500mL	
RE-99213	校正用標準液 pH 9.18	約500mL	

※使用期限は出荷から10ヶ月です。

測定項目

pH

測定範囲

pH 0.00 ~ 14.00
(自動温度補正)

測定精度

pH ±0.10

仕様

Cat.No.	4311	温度補正範囲	0.0~40.0°C
型式	PAL-pH	使用環境温度	10~40°C
測定範囲	pH 0.00~14.00	電源	単4形アルカリ乾電池×2本
分解能	pH 0.01	防水保護等級	JIS-C0920 5級防噴流形 IEC規格529 IP65
測定精度	pH ±0.10	寸法・重量	5.5(W)×3.1(D)×10.9(H)cm, 100g (本体のみ)

Digital Hand-held "Pocket" Moisture Refractometer

PAL-水分計

水分量を測りたい方へ

- ・サンプル量は0.3mL
- ・測定時間は約3秒
- ・気軽に工場の現場内を持ち歩けます

測定値について

本器の水分目盛は、以下の式によって算出されます。
「水分=100-可溶性固形分」として簡易的な水分計としてご使用ください。

$$\text{水分} = 100 - \text{Brix} (\%)$$



測定項目

水分

測定範囲

水分: 7.0 ~ 100%
(自動温度補正)

測定精度

水分: ±0.2%
(糖液にて)

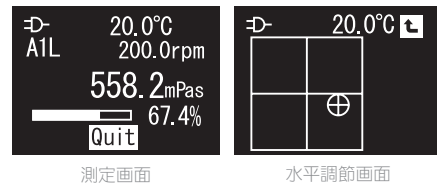
仕様

Cat.No.	4572	測定精度	水分: ±0.2% (糖液にて) 温度: ±1°C
型式	PAL-水分計	温度補正範囲	10~100°C
測定範囲	水分: 7.0~100% 温度: 10.0~100°C	使用環境温度	10~40°C
分解能	水分: 0.1% 温度: 0.1°C	電源	単4形アルカリ乾電池×2本
		防水保護等級	JIS-C0920 5級防噴流形 IEC規格529 IP65
		寸法・重量	5.5(W)×3.1(D)×10.9(H)cm, 100g (本体のみ)

VISCO™

アタゴ発 新型粘度計

- ・選べる測定方法
- ・片手で持ち運べるコンパクトサイズ
- ・どこでも素早く測定



測定画面 水平調節画面

梱包内容

- ・本体 1
- ・スタンド 1
- ・スピンドル (A1、A2、A3) 各1
- ・温度センサー 1
- ・少量ビーカーアタッチメント 1
- ・ビーカーS (15mL容量) 1
- ・ビーカーL (100mL容量) 1
- ・ACアダプター 1
- ・USB Mini-Bケーブル (1m) 1
- ・単3形アルカリ乾電池1.5V 4
- ・取扱説明書 1
- ・校正証明書 1
- ・スピンドルスタンド 1
- ・保護キャップ 1
- ・キャリングケース 1
- ・粘度計標準液* 1

*粘度計標準液200、500、1000のいずれかひとつが付属します。ご注文時にお選びいただけます。3点以外の粘度液をご希望の場合は、別途ご相談ください。

測定項目 粘度
トルク

測定範囲 粘度 A1 50~200,000mPa・s, 50~200,000cP
A2 100~600,000mPa・s, 100~600,000cP
A3 500~2,000,000mPa・s, 500~2,000,000cP (1mPa・s=1cP)
トルク 0.0 ~ 100.0% (推奨トルク%10.0 ~ 100.0%)

仕様

Cat.No.	6800 6820	回転数	0.5~250rpm (20段階)
型式	VISCO™ VISCO™-895 (筐体、脚、台がアルミ製の計量版です。)	使用環境温度	10~40℃
測定範囲	粘度 A1 50~200,000mPa・s, 50~200,000cP A2 100~600,000mPa・s, 100~600,000cP A3 500~2,000,000mPa・s, 500~2,000,000cP (1mPa・s=1cP)	コンピューター出力 通信方式: USB-シリアル接続	
トルク	0.0~100.0% (推奨トルク%10.0~100.0%)	電源	単3アルカリ乾電池1.5V×4本、 またはAC100~240V, 50/60Hz
温度	0.0~100.0℃または32.0~212.0°F	電池寿命 (目安)	60rpmのとき連続稼働約7時間
分解能	粘度 100mPa・s未満 : 0.01mPa・s 100mPa・s以上10,000mPa・s未満 : 0.1mPa・s 10,000mPa・s以上 : 1mPa・s	本体材質	VISCO™ 筐体: SUS, アルミ、脚・スタンド+ネジ: SUS VISCO™-895 筐体・脚・スタンド+ネジ: アルミ
トルク	10%未満 : 0.01% 10%以上 : 0.1%	寸法・重量	VISCO™ 12×12×20cm, 1.2kg (本体のみ), スタンド+ネジ: 0.5kg, 少量ビーカーアタッチメント: 0.1kg VISCO™-895 12×12×20cm, 895g (本体のみ), スタンド+ネジ: 270g 少量ビーカーアタッチメント: 0.1kg
温度	0.1℃または0.1°F		
測定精度	粘度 粘度MAX値±1% 温度 ±0.2℃または0.4°F		

もう2度とガラスを現場に持ち込む必要はありません

測定後、使い捨て容器なら、洗浄の手間も必要ありません

紙コップ等にお使いいただける専用アダプター付属のパッケージAをご用意しました。

VISCO™パッケージA Cat.No.6810
VISCO™-895パッケージA Cat.No.6830

- ・本体 (付属品含む)
 - ・カップアダプター (コップ100個入) RE-78141
- ※紙コップ50個+プラスチックコップ50個が付きます。



カップアダプター 紙コップ プラコップ カップアダプター設置例

低粘度サンプルアダプター (ULA)

1 ~ 2,000mPa・s の低粘度の測定が可能なサンプルアダプター (ULA)

VISCO™パッケージB Cat.No.6811
VISCO™-895パッケージB Cat.No.6831

- ・本体 (付属品含む)
- ・低粘度サンプルアダプター (ULA) RE-77120



ULA 設置例

3つのONEからなる粘度計 VISCO™

組み立て ONE TOUCH™

組み立てがとても簡単です。ワンタッチでスピンドルの装着が可能。差し込むだけで、取り付けができます。複雑な作業は必要ありません。

準備 ONE HAND™

スタンドの上に本体を設置し、規定の場所にビーカーを置きます。面倒な高さの調整等は不要です。片手で置くだけで、準備完了です。

測定 ONE BUTTON™

操作に必要なのは、ダイヤルボタンひとつ。回して押すという動作だけで、全ての操作が可能です。ボタンを押し間違えることもありません。

部品番号	部品名
<容器>	
RE-79100	15mL ビーカー
RE-79101	100mL ビーカー
RE-78141	カップアダプター (コップ100個入) ※カップアダプターには紙コップ50個+プラスチックコップ50個が付きます。
RE-79102	紙コップ (90mL容量 100個入)
RE-79104	プラコップ (90mL容量 100個入)
<低粘度サンプルアダプター>	
RE-77120	低粘度サンプルアダプター (ULA) ・シリンダー ・シリンダーガイド ・エクステンション ・フック・フックホルダー ULベースプレート ・ULスピンドル
RE-77107	ULスピンドル (フック・フックホルダー付き)
RE-77121	シリンダー (キャップ・Oリング付き)
RE-77117	ULスピンドル 3本セット (フック・フックホルダー・ULスピンドル各3個)
<温度センサー>	
RE-75540	温度センサー
<スピンドル>	
RE-77104	A1スピンドル

部品番号	部品名
RE-77105	A2 スピンドル
RE-77106	A3 スピンドル
RE-77114	A1 スピンドル 5本セット
RE-77115	A2 スピンドル 5本セット
RE-77116	A3 スピンドル 5本セット
RE-77100	スピンドルセット (A1、A2、A3)
<標準液>	
RE-89030	粘度計標準液 2 100mL
RE-89031	粘度計標準液 5 100mL
RE-89036	粘度計標準液 200 100mL
RE-89037	粘度計標準液 500 100mL
RE-89038	粘度計標準液 1000 100mL
RE-89039	粘度計標準液 2000 100mL

※標準液は、JCSS校正証明書付きタイプのご用意もご用意しております。
(JS2.5~JS160000対応) ご希望の方は弊社営業部までお問い合わせください。

Digital Hand-held "Pocket" Refractometer-Refractive Index

PAL-RI

屈折率で管理する液体の測定に

- ・サンプル量は 0.3mL
- ・測定時間は約 3 秒
- ・気軽に工場の現場内を持ち歩けます



Abbe Refractometer

DR-A1-Plus

研究室・検査室などで使われる
信頼性の高い器種

- ・デジタル表示
- ・色の濃いサンプルにも対応

●プリズム部周囲に恒温水を循環できます

(オプション)
循環式恒温水槽
60-C5

Cat.No.1923

サーモジュールを内蔵した、外部循環式の恒温水槽です。10~60°Cの温度設定が可能で、屈折計に接続するのに最適です。

槽内容量	1.0L
温度設定範囲	10~60°C
分解能	0.1°C
温度精度	±0.2°C
消費電力	250VA
電源	AC100~240V, 50/60Hz
寸法・重量	20.4×33.6×28.9cm, 9.0kg (本体のみ)



測定項目 屈折率

測定範囲 屈折率: 1.3306 ~ 1.5284

測定精度 屈折率: ±0.0003*
*20°C水において

測定項目 屈折率 (nD)
Brix

測定範囲 屈折率 (nD): 1.3000 ~ 1.7100
Brix: 0.0 ~ 100.0%

測定精度 屈折率 (nD): ±0.0002
Brix: ±0.1%

仕様

Cat.No.	3850	測定精度	屈折率: ±0.0003**20°C水において 温度: ±1°C
型式	PAL-RI	使用環境温度	10~40°C
測定範囲	屈折率: 1.3306~1.5284 温度: 5.0~45.0°C	単4形アルカリ乾電池×2本	
分解能	屈折率: 0.0001 温度: 0.1°C	霧漏保護等級	JIS-C0920 5級防噴流形 IEC規格529 IP65
		寸法・重量	5.5(W)×3.1(D)×10.9(H)cm, 100g (本体のみ)



屈折境界線とクロス線を合致させるだけで、表示部に屈折率またBrixが温度と共にデジタル表示されます

仕様

Cat.No.	1311
型式	DR-A1-Plus
測定範囲	屈折率 (nD): 1.3000~1.7100 Brix: 0.0~100.0% (ATC=自動温度補正)
最小目盛	屈折率 (nD): 0.0001 Brix: 0.1%
測定精度	屈折率 (nD): ±0.0002 Brix: ±0.1%
測定温度	5~50°C
外部出力	デジタルプリンター (オプション)、PC (RS-232C経由)
環境温度	5~40°C
電源	ACアダプター (100~240V (50/60Hz) AC入力)
消費電力	16VA
寸法・重量	13×29×31cm, 6.0kg (本体) 10.5×17.5×4cm, 0.7kg (ACアダプター)

Automatic Digital Refractometer

RX-5000i-Plus

世界最高水準高精度デジタル屈折計

- ・Brix 小数3桁、屈折率小数5桁表示
- ・直観的なタッチパネルで、快適な操作感
- ・ユーザースケール登録機能付き



測定項目	屈折率 (nD)	測定範囲	屈折率 (nD) : 1.32420 ~ 1.58000	外部出力	デジタルプリンター (オプション)、PC (RS-232C 経由)、USB
	Brix		Brix : 0.000 ~ 100.000%		

仕様

Cat.No.	3275	恒温機能範囲	5.00~75.00℃ (下限:室温-10℃、上限:室温+55℃)
型式	RX-5000i-Plus	環境条件	使用温度5~40℃ 使用湿度90%RH以下
測定方式	光屈折臨界面角検出方式	表示方式	7.5インチカラー液晶+タッチディスプレイ
測定範囲	屈折率 (nD) : 1.32420~1.58000 Brix : 0.000~100.000% (ATC=自動温度補正)	外部出力	デジタルプリンター (オプション)、PC (RS-232C 経由)、USB
分解能	屈折率 (nD) : 0.00001 Brix : 0.001% 温度 : 0.01℃	光源	LED (D線波長近似)
測定精度 (*繰り返し性)	屈折率 (nD) : ±0.00002 *±0.00001 (注1) Brix : ±0.010% *±0.010% (注1) 温度 : ±0.05℃	材質	ブリズム : 人工サファイア サンプルステージ : SUS316
測定モード	MODE-S、1、2、3、T	入力電源	AC100~240V 50/60Hz
	(注1) MODE-1、MODE-T、温度20℃において、ショ糖 (50%以下)、及び屈折率標準液を測定の場合	消費電力	90VA
		寸法・重量	37×26×14cm, 6.6kg (本体のみ)

サンプルに最適な測定方法を選択できる 5つの測定モード

各モード毎に測定モード、測定時間、連続測定回数、設定温度などが異なります

MODE-1

恒温機能が作動。設定温度に到達してから測定を自動的に開始します。

MODE-3

恒温機能は選択可能。恒温させない場合は4秒後に測定値を表示します。

MODE-T

Brix0.001%の再現性を重視したモードです。

MODE-2

恒温機能が作動。ある程度恒温したところで結果を予測します。

MODE-S

安定しにくい性状のサンプルを安定して測定。



履歴保存機能

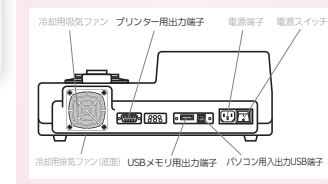
過去 500 回分の測定履歴がワンタッチ

測定結果をすぐに確認できます。また、USBメモリへの保存もプリンタでの印刷もワンタッチです。パソコンへの出力も可能です。



FDA 21 CFR Part 11 Software

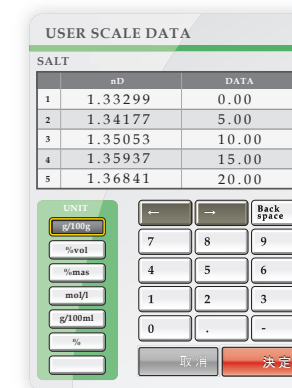
FDA 21 CFR Part11への準拠をサポートした電子記録、電子署名を提供するソフトウェアです。 Cat.No.3167



ユーザースケール

オリジナルの目盛を設定可能

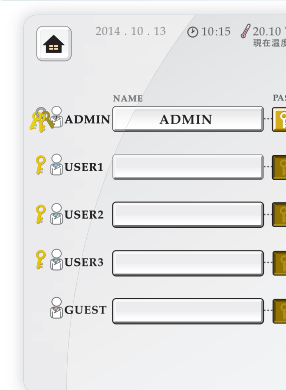
[屈折率 (nD)]、[Brix] の他に、サンプルに合わせた屈折率と濃度を入力して、オリジナルの目盛を設定できます。データは3~4ポイントで標準データの取得は簡便。



特定のオペレーターのみ操作できるセキュリティ機能

4段階のシステムレベルと5人分のパスワードを設定可能

操作制限レベルを設定できるシステムレベル機能とユーザーパスワードを組み合わせると独自のセキュリティを構築可能。



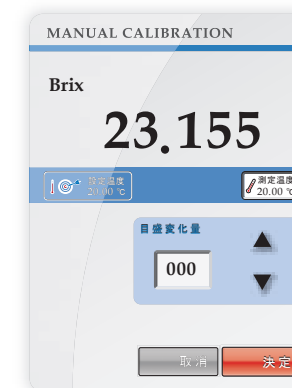
安心の校正証明書付き

ISOをはじめ、HACCP、GMP等に対応した校正をご購入時は無料でお付けいたします。

複数台お持ちのお客様へ

マニュアルキャリブレーション

2台以上の測定器をご使用で、測定値に器差が生じた場合は、精度内において測定値を合わせるすることができます。



Automatic Digital Refractometer

RX-007α

Brix5%以下の薄い水溶液の濃度を世界最高レベルの高精度で測定できます

- ・高精度 (±0.005%) で測定
- ・防錆剤など低濃度水溶液の管理に最適
- ・サーモジュール (恒温機能) 搭載



測定項目 屈折率 (nD)
Brix

測定範囲 屈折率 (nD) : 1.330150 ~ 1.341500
Brix : 0.000 ~ 5.000%

外部出力 デジタルプリンター (オプション)、
PC (RS-232C 経由)

仕様

Cat.No.	3921	測定モード	MODE-1、2
型式	RX-007α	恒温設定	10.00~40.00℃
測定方式	光屈折臨界面角検出方式	温度範囲	(ただし下限は室温 マイナス5℃)
測定範囲	屈折率 (nD) : 1.330150~1.341500 Brix : 0.000~5.000% (ATC=自動温度補正) ユーザースケール30種類	環境条件	環境温度15~30℃、使用湿度90%RH以下
分解能	屈折率 (nD) : 0.000001 Brix : 0.001% 温度 : 0.01℃	表示方式	液晶ドットディスプレイ(320×240ドット)、 バックライト付き
測定精度	屈折率 (nD) : ±0.000010 (20℃において) Brix : ±0.005% 但し環境温度15℃で恒温温度15℃、20℃ 環境温度20℃で恒温温度15℃、20℃、25℃ 環境温度25℃で恒温温度20℃、25℃ 環境温度30℃で恒温温度25℃(MODE-1において) 温度 : ±0.05℃	外部出力	デジタルプリンター (オプション)、 PC (RS-232C 経由)
		光源	LED (D線波長近似)
		材質	プリズム : 光学ガラス サンプルステージ : SUS316
		入力電源	AC100~240V 50/60Hz
		消費電力	65VA
		寸法・重量	37×26×14cm, 6.7kg (本体のみ)

サンプルに最適な測定方法を選択できる 2つの測定モード

精度重視の方は MODE-1、スピード重視の方は MODE-2 がおすすめ

MODE-1

恒温機能が作動。設定温度に到達してから測定を自動的に開始します。

MODE-2

恒温機能が作動。ある程度恒温したところで結果を予測します。

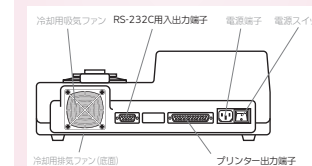
履歴保存機能

過去 30 回分の測定履歴がワンタッチ

測定結果をすぐに確認できます。プリンタでの印刷もワンタッチです。プリンタはオプションで熱転写式とリボン式を用意しています。また、パソコンへの出力も可能です。RS-232C 装備によりパソコンとの入出力が可能です。USB の場合は RS-232C/USB 変換ケーブルを用いて接続可能です。FDA 21 CFR Part11 への準拠をサポートしたソフトウェアを付属しています。

FDA 21 CFR Part 11 Software

FDA 21 CFR Part11への準拠をサポートした電子記録、電子署名を提供するソフトウェアです。 Cat.No.3167



ユーザースケール

オリジナルの目盛を設定可能

[屈折率 (nD)]、[Brix] の他に、サンプルに合わせた屈折率と濃度を入力して、オリジナルの目盛を設定できます。データは 3 ポイントで基準データの取得は簡便。設定し易く使い勝手の良い機能です。

複数台お持ちのお客様へ

マニュアルキャリブレーション

2 台以上の測定器をご使用で、測定値に器差が生じた場合は、精度内において測定値を合わせるすることができます。

恒温機能を内蔵

設定温度に達したら自動測定

サンプルをプリズムに載せてスイッチを押すだけの簡単測定。サーモジュール (恒温機能) 搭載で、恒温水槽も必要ありません。設定温度に到達してから測定を自動的に開始します。

安心の校正証明書付き

ISOをはじめ、HACCP、GMP 等に対応した校正をご購入時は無料でお付けいたします。

オプション



●キーボードマスク 部品番号 RE-58120

通常使用するSTARTとZERO以外のキーを隠します。誤って他のキーを押すのを防ぎます。

オプション

OPTION

PAL



●PAL-ケース
部品番号 RE-39409



●PAL用シリコンカバー
部品番号 RE-39413



●ストラップ
部品番号 RE-39410



●MAGIC™
部品番号 RE-39446



●微量サンプルアダプター
部品番号 RE-39447

RX



●MAGIC™(金属製)
部品番号 RE-56180



●MAGIC™(樹脂製)
部品番号 RE-56185



●交換用フィルター
(12枚セット)
部品番号 RE-58001



●PAN-1DC用コネクタ付ケーブル
部品番号 RE-75101

電源 (DC24V) 入力用ACアダプタと、RS-232出力用のD-sub9ピンコネクタが付いたケーブルです。標準の長さは2m。15mまで延長可能です。

CMシリーズ



●CM-BASEa
取付用ブラケット
部品番号 RE-67500

CM-BASEaを壁面などに取付けるブラケットです。



●CM-800aシリーズ用スタンド
部品番号 RE-8607

※写真は、濃度計モニター本体とACアダプター取付例
CM-800aおよびAD-32を取り付けるスタンドです。



●濃度モニター用ACアダプター
AD-32
Cat.No. 3527

AC100VをDC24Vに変換してCM-800aに電源を供給します。



●US-α
15配管用 Cat.No.9112-1
25配管用 Cat.No.9112-2
35配管用 Cat.No.9112-3

※価格はお問い合わせください。
プリズム表面の付着を防止します。従来の配管の取り付け位置に置換することが可能です。



●手動プリズムワイパー
2.5S配管用 部品番号 RE-67571
3S配管用 部品番号 RE-67572

手動でプリズム面の付着物を拭きます。



RE-67508

●プリズムワイパー付コネクタ
RE-67508 ホースコネクタ12mmφプリズムワイパー付(バフ有)
RE-67591 ホースコネクタ12mmφプリズムワイパー付(バフ無)
RE-67509 金属チューブコネクタ10mmφプリズムワイパー付(バフ有)
RE-67592 金属チューブコネクタ10mmφプリズムワイパー付(バフ無)
手動でプリズム面の付着物を拭きます。

<濃度モニター 消耗品>

部品番号	部品名
RE-68100	Oリング 試料導入部-検出部間(シリコン)
RE-68115	Oリング 試料導入部-検出部間(EPDM)
RE-68002	Oリング 試料導入部-検出部間(バイトン)

<濃度モニター ケーブル>

部品番号	製品名
RE-65374	レコーダー出力ケーブル(5m) S/No.151201~
RE-65375	レコーダー出力ケーブル(10m) S/No.151201~
RE-65376	レコーダー出力ケーブル(15m) S/No.151201~
RE-65377	レコーダー出力ケーブル(20m) S/No.151201~
RE-5647	RS-232Cケーブル(15m以内) D-SUB 25ピン ※長さを指定してください(1~15m)
RE-5677	RS-232Cケーブル D-SUB 25ピン(15m)
RE-65331	RS-232Cケーブル D-sub9ピン ※長さを指定してください(1~15m)
RE-65330	RS-232Cケーブル D-sub9ピン(15m)

RXシリーズ カスタマイズ



- 強酸、薬品サンプルにも対応
強酸、強アルカリ、薬品、有機溶剤などサンプルに応じた仕様のカスタマイズができます。
 - サンプルステージ
・コーティング(ピークコート、テフロン®など)
・材質変更(ハステロイ®など)
 - ボディ
・コーティング(ピークコート、テフロン®など)
 - カバープレート
・材質変更(PVC樹脂、フッ素樹脂など)
- テフロン®は、米国デュポン社の登録商標です。
ハステロイ®は、米ヘンズ社の登録商標です。

デジタルプリンター

モデル名	電源	消費電力	寸法・重量
DP-RX Cat.No.3121 RX-α シリーズ	ACアダプター (入力電圧: AC100~240V)	13VA	17×16×7cm, 580g (本体のみ)
DP-63 Cat.No.3118 RX-i シリーズ			
DP-63(C) Cat.No.3136 DR-A1-Plus			

●ドットマトリクスプリンター(普通紙対応)

DP-RD Cat.No.3122 RX-α シリーズ	ACアダプター (入力電圧: AC100~240V)	7VA	11×18×9cm, 470g (本体のみ)
DP-AD Cat.No.3123 RX-i シリーズ			

校正用シヨ糖液・標準液・テストピース

<手持屈折計, PAL, NAR, RXシリーズ (RX-007a除く)>

部品番号	部品名	容量
RE-110010	シヨ糖液 10% (±0.03%)	約5mL
RE-110020	シヨ糖液 20% (±0.03%)	約5mL
RE-110030	シヨ糖液 30% (±0.03%)	約5mL
RE-110040	シヨ糖液 40% (±0.04%)	約5mL
RE-110050	シヨ糖液 50% (±0.05%)	約5mL
RE-110060	シヨ糖液 60% (±0.05%)	約5mL

*校正証明書付:各¥8,500(消費税別) *保証期間は製造から6週間です*1

<標準液>

部品番号	部品名	容量
RE-99010	目盛規正用標準液 LK	約5mL
RE-9325	目盛規正用標準液 LG	約5mL

*保証期間は製造から1年です*1

<テストピース>

部品番号	部品名
RE-1195	目盛規正用テストピース A (nD 1.516)
RE-1197	目盛規正用テストピース C (nD 1.620)

*モノプロモナフタレン(4mL)標準付属

<高精度 RXシリーズ用 (RX-007a除く)>

部品番号	部品名	容量
RE-111001	シヨ糖液 10% (±0.01%)	約5mL
RE-112001	シヨ糖液 20% (±0.01%)	約5mL
RE-113001	シヨ糖液 30% (±0.01%)	約5mL
RE-114002	シヨ糖液 40% (±0.02%)	約5mL
RE-115002	シヨ糖液 50% (±0.02%)	約5mL

*校正証明書付:各¥9,000(消費税別) *保証期間は製造から10日間です*1

<低濃度 RXシリーズ用>

部品番号	部品名	容量
RE-110250	シヨ糖液 0.25% (±0.005%)	約5mL
RE-110500	シヨ糖液 0.50% (±0.005%)	約5mL
RE-111000	シヨ糖液 1.00% (±0.005%)	約5mL

*校正証明書付:各¥9,000(消費税別) *保証期間は製造から6週間です*1

*1保存状態には条件がありますのでご注意ください。

ポケット切削油濃度計
デジタル pH メーターを
お使いのお客様より

PAL-101S
PAL-pH

金属加工 K社 様

弊社は、工作機械を用いて様々な金属の加工品を製作しています。製作した加工品は、自動車や電機製品への部品の一つとして活用されています。

工作機械で金属材料を切削すると摩擦で熱が発生します。したがって、刃物で切削する部分へ切削油をかけ続けます。つまり切削油で熱を冷やすためです。切削油を「クーラント」と言う職人もいますが、まさに「冷やす液」という意味です。切削油を用いるもう一つの理由は、潤滑のためです。刃物で金属材料を滑らかに削るには、潤滑剤として刃物で切削する部分へ切削油をかけ続けます。切削油には水溶性と非水溶性があり、加工目的や担当者の考えによって選択しますが、弊社は水溶性を採用しています。数種類の水溶性切削油を購入して、金属材料の材質（真鍮、アルミ、ステンレスなど）毎に使い分けています。

水溶性切削油は原液を購入、工作機械のタンクに入れ、水を加えて薄めます。薄める濃度（希釈濃度）は3～10%が多く、金属材料、加工の難易度、加工時間、刃物の状態によって濃度を多少変えます。この濃度を測定するのに PAL-101S を用いています。PAL-101S で適正な濃度を保つように心がけています。一方、タンクに切削油を貯めて繰り返し使用していると、切削油の液質が少しずつ変化してきます。変化が進むと油に触れた手が荒れたり、腐敗して臭いが発生したりします。また当然ながら、加工状態にも影響します。この液質の変化を把握するために、pH を測定します。水溶性切削油は pH8.5～9.0 が通常で、この範囲を越えた場合は液タンク槽の油を交換するなどの対応をしています。



PAL-101S



PAL-pH

アッペ屈折計、
デジタル屈折計を
お使いのお客様より

NAR-2T
RX-7000i

潤滑油製造 S社 様

弊社では、潤滑油の製造検査（品質管理）の項目として屈折率を測定しています。

潤滑油は精製工程や用途の違いにより、多くの種類があります。また、その種類によって油の性状も異なります。したがって、潤滑油の製造完了後の品質検査はとても重要で、間違いが許されません。品質検査項目は、屈折率の他に密度などいくつかありますが屈折率は短時間で手軽に測定できるので重宝しています。潤滑油は種類によっては、融点が 40℃ 70℃と高く、20℃ 25℃だけではなく、40℃や 70℃の状態でも屈折率を測定する場合があります。従来から、高温測定対応のアッペ屈折計 2T と循環式恒温槽で測定しています。70℃測定では、循環式恒温槽からシリコンオイルをアッペ屈折計 2T のプリズム部周囲へ循環させています。また、潤滑油は濃い着色の種類も多く、アッペ屈折計で屈折視野（境界線）が見つらい場合があります。最近、デジタル屈折計 RX-7000i も設置されて併用しています。RX-7000i は 75℃までの測定が可能です。RX-7000i は恒温液循環ではなく、電子冷熱でプリズム部周囲を恒温するので温度設定が簡単に行えます。さらに、プリズムに油をたらして測定キーを押すと自動で測定を行って屈折率を表示しますので、着色の濃い油も安心して測定できます。今後も、アッペ屈折計 2T と デジタル屈折計 RX-7000i を併用しますが、RX-7000i の使用頻度が増えていきそうです。



NAR-2T



RX-7000i

ものづくりに欠かせない

身近な 工業油 10

油パーフェクトガイド
〔工業編〕

 ATAGO®

ものづくりに欠かせない

身近な工業油 10

Industrial oils

工業油には多くの種類があり、その用途も多彩です。ものづくりの現場における潤滑剤、いわば血液として器械の円滑な運転を助け、ものづくりの品質を左右する大切な存在として活躍しています。私達の身近な製品、例えば自動車や時計などにも使われています。身近な製品を例に、工業油の活用と管理方法を紹介します。

自動車(切削油)	A3
時計(切削油)	A4
宇宙・航空(切削油)	A5
カテーテル(伸線油)	A6
刃物(研削液・焼入れ油・防錆剤)	A7
ファスナー(離型剤・防錆剤)	A8
電柱(絶縁油)	A9
屈折計・濃度計(研削液)	A10
新幹線(潤滑油)	A11
洗浄装置(洗浄液)	A12

自動車 切削油

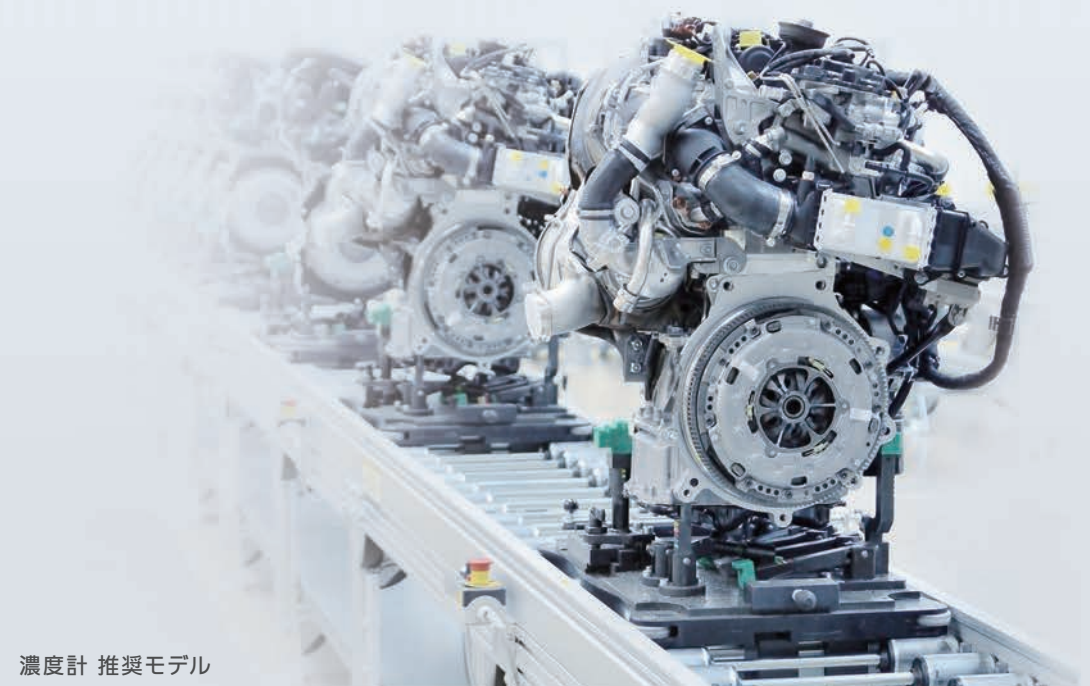
自動車は、多くの部品から構成されボディ、シャーシ、エンジン、ドライブトレインと分けられます。ボディはボンネット、ドア、トランクリッドなどを指し基本的に鋼板で構成されます。シャーシはサスペンション、ステアリング、タイヤ、ホイールなど主に足回り関連の部品を指します。心臓部ともいわれるエンジンは、熱エネルギーを機械的エネルギーに変換する内燃機関です。ドライブトレインはトランスミッション、ドライブシャフト、デファレンシャルなどエンジンの出力を駆動輪に伝えるための駆動系部品の総称です。安全を第一に要求される自動車は、これら各部品一つ一つに精度が求められます。

PICK UP **自動車の足回りの部品であるナックルステアリングの切削加工**
切削油の濃度管理に CM-BASEα の導入事例があります

ナックルステアリングの穴は、ドライブシャフトが通る箇所なので加工面がザラザラになってしまうと性能に直結することから加工精度が求められる部分です。材質はアルミのため、溶着の恐れから濃度を Brix13.1 ~ 13.5% と高めに維持して加工されています。

PICK UP **エンジン部品のシリンダーヘッドの切削加工**
切削油の濃度管理に CM-BASEα の導入事例があります

シリンダーヘッドの切削加工ラインにおいて、仕上げ加工のバリ取りの工程でブラシでシリンダーヘッドを磨く際に切削油を吹き付けており Brix1 ~ 4% で管理されています。



濃度計 推奨モデル

簡易ハンディタイプ		液浸タイプ		インラインタイプ	
					
PAL-1 Cat.No.3810	PAL-101S Cat.No.4501	PAN-1DC Cat.No.3606	CM-BASEβ (A) Cat.No.3616 (D) Cat.No.3626	CM-800α Cat.No.3564	CM-BASEα (A) Cat.No.3603 (D) Cat.No.3604

※ 乳白色のサンプルを安定して測定するモデル PAL-S、MASTER-53Sもご紹介します。

時計 切削油

腕時計は、男性のステータスといわれファッションの大事な要素であり、時間と戦うビジネスマンにとっては共に時を刻む相棒として時計にお金をかける方も多いことでしょう。精密機械である腕時計は、少なくとも数百の部品から成り立っており、複雑な時計になるとその部品数は数え切れないほど多くなります。それらの部品一つ一つが高い精度で加工されていなければ、精確に時を刻むことはできないでしょう。部品一つ一つの加工過程において、切削油の濃度管理が命になります。

PICK UP

スイスにある老舗高級時計の工房様

手持濃度計 MASTER シリーズの導入事例があります

伝承された技術に関わることもあり、どの工程でどのように濃度管理がされているかまでは公開していただけませんが、あの小さな体を構成する部品一つ一つがいかに精度を要求されているかは想像するに難くありません。

宇宙・航空 切削油

各国の最先端技術が問われる宇宙分野や、インターネットの発達により情報が国境問わずリアルタイムに発信されるこのご時勢で人や物の移動の主役になっていく航空機産業は、益々熾烈を極めていくことでしょう。ジェット旅客機の部品点数は、500~600万個ともいわれ、多くの部品は切削加工によって作られています。材料は軽くて強く、エンジンには高温・高圧に耐えられる特殊な合金が使われています。これらの部品を高い精度で加工するためには、それぞれ材料に適した切削技術が必要です。

PICK UP

航空機のエンジンケースの切削加工

切削油の濃度管理にデジタル濃度計 PAL-101S の導入事例があります

アルミ素材の加工に対しては切削油濃度を3~7%に、難削材では8~11%と少し濃くして加工されています。夏は蒸発によって濃度が濃くなる傾向があるため濃度を少し薄くし、冬場は反対に濃度を少し濃くするなど季節による微妙な変化も考慮しながら濃度管理をされているそうです。

PICK UP

エンジン部品のタービンシールの製造

切削油の濃度管理にデジタル濃度計 PAL-101S の導入事例があります

切削油濃度5%で管理されており、1日に1度定期点検をされています。

PICK UP

タービンの加工

切削油の濃度管理にデジタル濃度計 PAL-101S の導入事例があります

加工精度の保持も当然ですが、客先に提出する品質記録を残すためにも濃度管理をされているそうです。切削油濃度4%で管理されています。

濃度計 推奨モデル

簡易ハンディタイプ



PAL-1 Cat.No.3810
PAL-101S Cat.No.4501

※ 乳白色のサンプルを安定して測定するモデル PAL-S, MASTER-53Sもございます。

液浸タイプ



PAN-1DC Cat.No.3606



CM-BASEβ
(A) Cat.No.3616
(D) Cat.No.3626

インラインタイプ



CM-800α Cat.No.3564
CM-BASEα
(A) Cat.No.3603
(D) Cat.No.3604

濃度計 推奨モデル

簡易ハンディタイプ



PAL-1 Cat.No.3810
PAL-101S Cat.No.4501

※ 乳白色のサンプルを安定して測定するモデル PAL-S, MASTER-53Sもございます。

液浸タイプ



PAN-1DC Cat.No.3606



CM-BASEβ
(A) Cat.No.3616
(D) Cat.No.3626

インラインタイプ



CM-800α Cat.No.3564
CM-BASEα
(A) Cat.No.3603
(D) Cat.No.3604

カテーテル 伸線油

カテーテル治療とは、心筋梗塞など心臓の血管（冠動脈）がコレステロールなどによって詰まったり狭くなることで起きる疾患に対する治療法のひとつです。従来は、開胸して大がかりな外科手術となる冠動脈バイパス術が一般的でしたが、近年は手首や足の付け根からカテーテルと呼ばれる細い管を血管内に挿入し、狭くなった血管を広げて治療するカテーテル治療が行われています。大がかりな外科手術と違い、患者にとっては痛みが少なく、また社会復帰が早く経済的負担も軽いなどのメリットがあります。

カテーテル治療に使われる細いワイヤには、当然ながら強度面を確保しつつ極細化が求められるため高度な伸線加工技術が問われます。良好な線を作るための大事な要素のひとつが、伸線油と呼ばれる潤滑油の濃度管理です。伸線油の濃度管理の徹底は、加工状態の把握と伸線時の事故を未然に防ぐことに有効といわれています。また濃度管理は、伸線加工の命とも言われるダイスの寿命延長のためにも大切です。ダイスとは、中央にミクロンレベルの穴が空いたダイヤモンドでできた直径 2.5cm 程度の部品で、使用するにつれて徐々に磨耗していきます。

伸線油の濃度管理の方法には、酸分解法・溶剤抽出法・乾燥重量法・屈折率法等がありますが、最も簡便な方法といわれているのが屈折率法です。

濃度計 推奨モデル

簡易ハンディタイプ



PAL-1
Cat.No.3810

※ 乳白色のサンプルを安定して測定するモデル PAL-S、MASTER-53S もございます。

液浸タイプ



PAN-1DC
Cat.No.3606



CM-BASEβ
(A) Cat.No.3616
(D) Cat.No.3626

インラインタイプ



CM-800α
Cat.No.3564



CM-BASEα
(A) Cat.No.3603
(D) Cat.No.3604

刃物 研削液・焼入れ油・防錆剤

日本の伝統技術である刃物製造。遥か昔には武器としての刃物、現在では包丁やはさみなど道具としての刃物が身近ではないでしょうか。刃物の生産地は日本では岐阜県関市や福井県越前市、海外に目を向けるとドイツのゾーリンゲンやイギリスのシェフィールドなどが有名です。

PICK UP

刃物メーカー様

職人さんの経験だけではなかなか技術継承が難しく濃度計が活躍しています

刃物の品質を決める切れ味は、伝統技術の継承だけではなく現代技術の要素を加え進化しています。例えば、ある刃物メーカー様では、刃先を薄くするために CNC 研削機で 100 分の 1 ミリの精度で刃先の厚さを制御しています。100 分の 1 ミリの精度を求めるためには、当然、研削液の濃度管理が必須になります。また研削後は、羽布（＝布製の研磨用砥石）を使い研ぎ目を細かくする工程がありますが、刃の当たりをやわらかくするため羽布の使用前に刃物の表面に湯せんで溶かした膠を塗りヤスリを付着させています。膠をお湯で溶かす場合は、職人さんの経験だけでは技術継承が難しく、ここで濃度計が活躍しています。

最終工程では刃物に錆び止め液を塗布しており、この錆び止め液にも刃物を錆びさせない程良い濃度で管理するために濃度計が使用されています。

PICK UP

ハンマーを製造されている刃物業者様

焼入れ油の温度は 20 ~ 25 度くらいで濃度は Brix4% で管理されています

ハンマーのヘッドを成型後、強度強化のため 800 度に及ぶ高温の熱で熱し焼き入油で冷却します。鉄は熱すると膨張し冷えると凝縮するため、急激に冷やすと割れてしまうことがあります。

PICK UP

包丁メーカー様

防錆剤の濃度管理に PAL- 防錆剤の導入事例があります

仕上げ研削をした後に汚れを落とし、防錆剤を塗布する工程において防錆剤の濃度管理をされています。

濃度計 推奨モデル

簡易ハンディタイプ



PAL-1
Cat.No.3810



PAL-101S
Cat.No.4501



PAL-防錆剤
Cat.No.4527

液浸タイプ



PAN-1DC
Cat.No.3606



CM-BASEβ
(A) Cat.No.3616
(D) Cat.No.3626

インラインタイプ



CM-800α
Cat.No.3564



CM-BASEα
(A) Cat.No.3603
(D) Cat.No.3604

※ 乳白色のサンプルを安定して測定するモデル PAL-S、MASTER-53S もございます。

ファスナー 離型剤・防錆剤

ファスナーは、1891年に米国ホイットコム・ジャドソン氏が、靴ヒモを結ぶ不便さを解決しようと考えたものが起源とされているようで、現代では衣類や鞆など広く使われています。

アメリカではジッパーと呼ばれ、日本ではチャックという名前でも定着しています。

ファスナーは、ダイカスト（金型鑄造）で製造されており、製品を金型から押し出す工程において離型剤を使用しています。離型剤は、希釈倍率が低過ぎると製品への着色が起こり、高過ぎると型離れが悪く焼付きが発生します。型から取り出す際は負荷がかかるため、歪んだ製品ができることもあります。歪んでしまえば、ファスナーがレースを走れずその機能を果たせません。適正な希釈濃度を守ることで、加工精度の安定をもたらし品質を守ることができるのです。

また、ファスナーはその加工過程において、錆を防ぐために防錆剤が塗布されます。こちらも、べたつかず、錆を防ぎ、綺麗な外観が保たれるちょうど良い濃度の管理が必要です。

濃度計 推奨モデル

簡易ハンディタイプ



PAL-脱型剤
Cat.No.4528

PAL-防錆剤
Cat.No.4527

※ 乳白色のサンプルを安定して測定するモデル PAL-S、MASTER-53Sもございます。

液浸タイプ



PAN-1DC
Cat.No.3606

CM-BASEβ
(A) Cat.No.3616
(D) Cat.No.3626

インラインタイプ



CM-800α
Cat.No.3564

CM-BASEα
(A) Cat.No.3603
(D) Cat.No.3604

電柱 絶縁油

電柱は文字通り電線を張る柱としての役割を持ち、電力の供給、電話線や光ケーブル、ケーブルテレビ等の通信に関する線が張り巡らされています。最近では携帯電話などの無線の中継局、基地局として使われている電柱も多く、この1本の柱には、私たちの生活に必要な不可欠な様々な機能が集約されています。昔は木製の木柱もありましたが、今はコンクリート製の電柱が多く占めています。電柱には、配電用を使用する変圧器が取り付けられており、その変圧器内部には冷却用の絶縁油が充填されています。

絶縁油の品質は、JIS C 2320-1999 で規定されており使用実態から1種の鉱油のほかにアルキルベンゼン(2種)、ポリブテン(3種)、アルキルナフタレン(4種)、アルキルジフェニルアルカン(5種)、シリコン油(6種)、鉱油・アルキルベンゼン(7種)などに分類されます。絶縁油は、使用するうちに初め淡黄色であったものが茶褐色に変色しスラッジ[※]を生成し機器のトラブルの原因となるため、酸化や水分値などが保守管理基準でしっかりと定められています。

電気絶縁油の屈折率測定方法は、JIS C 2101^{※1} 電気絶縁油試験方法に屈折率と平均分散^{※2}について記載されています。屈折率(波長 589nm)は種類によって異なりますが、1.460 ~ 1.480 が多いです。屈折率(波長 589nm)測定には、アッペ屈折計やデジタル屈折計 RX シリーズが活用できます。また、「波長 486nm における屈折率」と「波長 656nm における屈折率」の測定には、多波長アッペ屈折計が活用できます。屈折率のみを求める場合は、高精度のデジタル屈折計 RX-5000αがお勧めです。アッペ型の欠点である色が濃いと測定しづらいという点も払拭できます。

※ スラッジは、絶縁油の劣化によって生成する泥状物質です。

※1 JIS C 2101 には比分散という語も記されています。比分散=平均分散/密度×10000 になります。屈折率や比分散を求める目的は品質管理のためです。屈折率は絶縁油の組成と油中に含まれる不純物の量によって変化します。また、鉱物系絶縁油の比分散は、主に油中の芳香族化合物の構造及びその量によって左右されます。

※2 平均分散は「波長 486nm における屈折率」と「波長 656nm における屈折率」の差を言います。

濃度計/屈折計 推奨モデル

アナログタイプ



DR-A1-Plus
Cat.No.1311

デジタルタイプ



RX-5000α
Cat.No.3261

※ 詳しくはお問い合わせください。

屈折計・濃度計

レンズ 研削液



本カタログのテーマのひとつである、濃度計。アタゴでは、1940年から70年以上にわたり、屈折計（濃度計）を製造しています。その屈折計の要の一つといえるのがレンズです。一般的にレンズというと、カメラや眼鏡を想像すると思いますが、それらと同様に屈折計もレンズが大切な要素になります。

PICK UP

アタゴのレンズ加工

光学製品用のレンズ加工には、高度で微細な切削・研磨技術が要求されます

加工は、まず凸レンズや凹レンズなどの球面レンズの上面に一定のカーブ（R）をつける粗摺りの研削工程から始まります。加工にはカーブジェネレーターという機械を使用し、人工ダイヤモンドを使った工具などを使用します。次に、荒摺りで仕上げた粗い表面を、さらに細かい目にする精密研削の工程に進みます。ここでもダイヤモンドの砥石を使い加工しています。この研削工程では研削液が使われ、加工時の潤滑性、洗浄性、冷却性、作業性、防錆性など多くの役割を担っており品質保持に欠かせない存在です。研削液の働きを最大限に生かすためには、濃度管理が重要です。

研削工程が終わると、研磨工程でレンズの表面を磨き滑らかにします。うまく磨けないと、全体的にぼやけたり像を結ばないため、光の屈折という現象を利用した濃度計の原理そのものを揺るがしてしまいます。研磨工程はその技術を高く要求される工程なのです。

最後に、出来上がったレンズは汚れを取り除くために洗浄します。折角、品質の高いレンズが加工できても、汚れが付いては命取りです。洗浄工程では、アルカリ系洗浄液、中性洗剤、IPAなど汚れを徹底的に落とすため何層にも及ぶ洗浄工程が入ります。洗浄液が汚れては意味を成しませんので、洗浄液の汚れの濃度についても濃度計で管理しています。レンズの品質や精度は、そのまま濃度計の品質に影響します。アタゴでは、濃度計が日々お客様の大切な製品の品質を守る縁の下の力もちとして活躍するため、品質向上に妥協することなく日々心を込めたものづくりをしています。

濃度計 推奨モデル

簡易ハンディタイプ



PAL-1
Cat.No.3810



PAL-101S
Cat.No.4501

※ 乳白色のサンプルを安定して測定するモデル PAL-S.MASTER-53Sもございます。

液浸タイプ



PAN-1DC
Cat.No.3606



CM-BASEβ
(A) Cat.No.3616
(D) Cat.No.3626

インラインタイプ



CM-800α
Cat.No.3564



CM-BASEα
(A) Cat.No.3603
(D) Cat.No.3604

屈折計 推奨モデル

デジタルタイプ



RX-7000i
Cat.No.3279

※ 詳しくはお問い合わせください。



RX-7000α
Cat.No.3262

※ 詳しくはお問い合わせください。



NAR-2T
Cat.No.1220

※ 詳しくはお問い合わせください。

粘度計 推奨モデル

デジタル粘度計



VISCO™
Cat.No.6800

新幹線

潤滑油

「Shinkansen」世界でこの言葉が通じます。それは日本の新幹線がその技術は元より速さ、定期運行の正確さ、事故の少なさ、快適さなどどれをとっても世界的に自慢できる技術であることを物語っていると思います。1964年10月1日に東京-新大阪を時速210キロで結ぶ東海道新幹線の一番列車が走りました。日本の鉄道技術者や研究者が悲願とされた新幹線の開業。高速鉄道が世界的に普及した今でも日本の高速鉄道技術は世界で最も高く、世界が憧れているといっても過言ではないでしょう。ものづくりの国にっぽんを象徴するものの一つです。その新幹線を車体として成している数々の部品たち。新幹線の快適さを縁の下で支えているのはその精密な部品たちです。

新幹線の部品の金属加工には水溶性切削油が、金属加工品の洗浄には各種洗浄剤が活躍しています。新幹線は車輪を回転駆動させて走行しますので、回転部分が多く潤滑油が様々な箇所に使用されています。車軸軸受には専用の軸受油が、駆動用歯車装置にはギヤ油、ブレーキ増圧シリンダにはトルコン油、回転空気圧縮機にはコンプレッサ油が用いられています。これらの油の製造工程においても、屈折率や粘度が測定されています。

また、新幹線の検査は2日に1回の頻度で仕業検査、30日に1回（または3万キロ走行）の頻度で交番検査、1年半に1回（または60万キロ走行）の頻度で台車検査、3年に1回（または120万キロ走行）の頻度で全般検査を実施しています。これらの検査工程において、油の残量や性状もチェックしています。

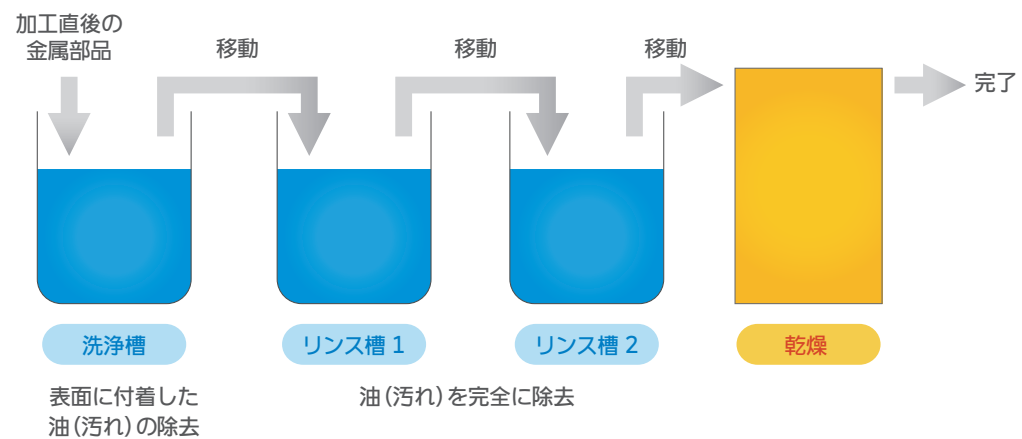


洗浄装置 洗浄液

加工された部品は、洗浄工程を経て完成品となります。

折角、精度高く加工された部品であっても、油や粉塵汚れなどが付いたままでは完成部品として認められません。最後の洗浄工程で、しっかりと汚れを落としたものだけが製品を構成する部品となれるのです。洗浄工程では大抵いくつかの槽があり、洗浄槽で表面に付着した油（汚れ）のほとんどを除去し、次のリンス槽 1、リンス槽 2 において残った油（汚れ）を完全に除去します。最後に乾燥させ表面の洗浄液を取り除きます。それぞれの槽で使われる洗浄液の種類は、洗浄する部品の材質や性質によって異なります。洗浄液の種類は、加工直後の金属部品には炭化水素系又は石油系洗浄液を用いることが多くあります。

● 洗浄の工程

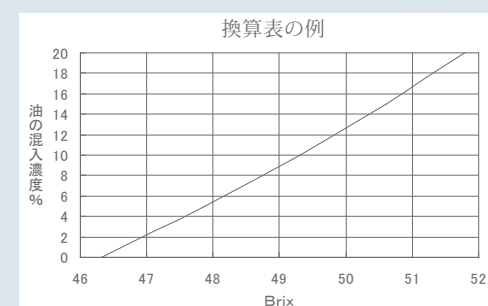


洗浄槽に満たされた洗浄液は初め新しくきれいな液ですが、金属部品の洗浄を繰り返し行うにつれて洗浄液へ汚れが混入していきます。混入量が増えると、汚れた洗浄液で洗うことになるため、液の交換または精製が必要です。この汚れの混入濃度%の把握に屈折計が活用できます。

混入濃度%がどのくらいで洗浄液を交換または精製するかは、汚れの性状や金属部品の用途などを考慮して決めます。

リンス槽では、炭化水素系または石油系洗浄液で濯ぐ場合や水で濯ぐ場合などがあります。リンス槽では汚れの混入濃度%は 1%以下に抑えることが一般的で、精密箇所を用いる金属部品では 0.1%以下に抑えることもあります。弊社製品では、据え置き型の RX シリーズを導入されているお客様がいらっしゃいます。洗浄液の種類や管理幅によって濃度や精度が異なるでしょうから、用途に合ったモデルをお選びください。

洗浄液の管理においても、屈折計の読み (Brix%) と汚れ (油) 混入濃度% (濃度絶対値) との換算グラフが必要になりますので、P.B9 の換算係数の求め方の例を参照してください。



濃度計 推奨モデル

簡易ハンディタイプ



PAL-炭化水素洗浄液
Cat.No.4548

デジタルタイプ



RX-5000i-Plus
Cat.No.3275